

9
REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL
DE COTE D'IVOIRE

DIVISION DE RECHERCHES EN FORET DENSE

Étude de plantations serrées de Niangon
Parcelles 1930 – Forêt de Yapo

CR (13-C)(24)(3)

F. GUINAUDEAU, Ingénieur
af

- S O M M A I R E -

	Pages
1 - Travaux et observations effectués de 1960 à 1967	
1-1 Parcelaire et placeaux d'expérimentation	1
1-2 Chronologie des travaux depuis 1960	1
2 - Résultats obtenus	
2-1 Placeaux de Martinot-Lagarde	8
2-2 Placeaux implantés en 1964 et 1965	
2-21 Placeaux étudiés	10
2-22 Définition des surfaces	11
2-23 Mesures des circonférences au pied de l'arbre	
2-231 Nouvelle définition	11
2-232 Justification	13
2-24 Calcul des accroissements	
2-25 Mesure des hauteurs et utilisation comme indice de productivité	
2-251 Methode	20
2-252 Calcul de la précision	23
2-253 Résultats	
2-253-1 Choix des arbres observatoires	23
2-253-2 Nombre d'arbres mesurés	24
2-253-3 Calcul d'un "tarif hauteur"	24
2-253-4 Hauteur moyenne dominante	25
2-253-5 Interpretation	28
2-253-6 Structure des peuplements	30
2-26 Tarif de cubage	
2-261 Tarifs précédents	32
2-262 Nouveau Tarif methode suivie	36
2-263 Echantillonnage	36 bis
2-264 Mesures - Résultats	36 bis
2-265 Independance des coefficients K	38
2-266 Tarif	39
2-267 Précision	39
2-268 Catacteristiques usuelles	39
2-269 Poursuite des observations	
Mise en place d'une expérience d'éclaircie	42



1. TRAVAUX ET OBSERVATIONS EFFECTUES DE 1960 A 1967 -

Nous nous proposons dans ce premier chapitre de faire le point des travaux et observations réalisés en forêt de Yapo dans les plantations serrées de Niangon (plantation de 1930) à la suite de l'étude faite par MARTINOT-LAGARDE en 1960.

Dans le deuxième chapitre nous développerons les points intéressants et nous donnerons des indications sur la poursuite des observations dans les années ultérieures -

1.1. Parcellaire et placeaux d'expérimentation

Le parcellaire des plantations 1930 est reproduit sur les 3 plans des pages suivantes.

Sur ces plans on a reporté

1°/- les placeaux tracés en 1960 par MARTINOT-LAGARDE

2°/- les placeaux circulaires implantés depuis 1960.

1.2. Chronologie des travaux depuis 1960 -

1.2.1. Programme fixé en 1960

En 1960 MARTINOT-LAGARDE avait effectué un inventaire pied à pied sur la totalité de la surface plantée en Niangon soit 72 ha à Yapo-Nord et 20 ha à Yapo-Sud. Il avait également marqué une éclaircie sur la totalité de la surface à l'exception toutefois de placeaux témoins (tableau n°1).

Parcelle	! Surface! ! (ha) !	Placeau témoin		! Placeau éclairci à comparer ! n° : surface
		n°	: surface(ha)	
Yapo-Nord A-30	! 21,06 !	8	: 1,2	! 4 : 1,5
" B-30	! 16,9 !	8	: 1,2	! 10 : 1,2
" C-30	! 12,8 !	9	: 1,1	! 7 : 0,8
" D-30	! 11,5 !	11	: 0,5	! 13-14 : 0,8
" E-30	! 10,1 !	7	: 1,0	! 2 : 0,9
Yapo-Sud A-30	! 11,0 !	18	: 0,6	! 8 : 0,6
" B-30	! 9,2 !	! 12 et 13 :	0,7	! 8 : 0,6
	!	!	:	!

Tableau n°1

De façon à faciliter le travail des successeurs, MARTINOT-LAGARDE avait choisi pour chaque parcelle un placeau ayant subi l'éclaircie et se rapprochant le plus avant éclaircie du placeau témoin.

Par ailleurs on sait que les parcelles A/YS B/YN et C/YN avaient été éclaircies en 1953 tandis que les autres ne l'avaient jamais été précédemment.

FORET DE YAPO-NORD

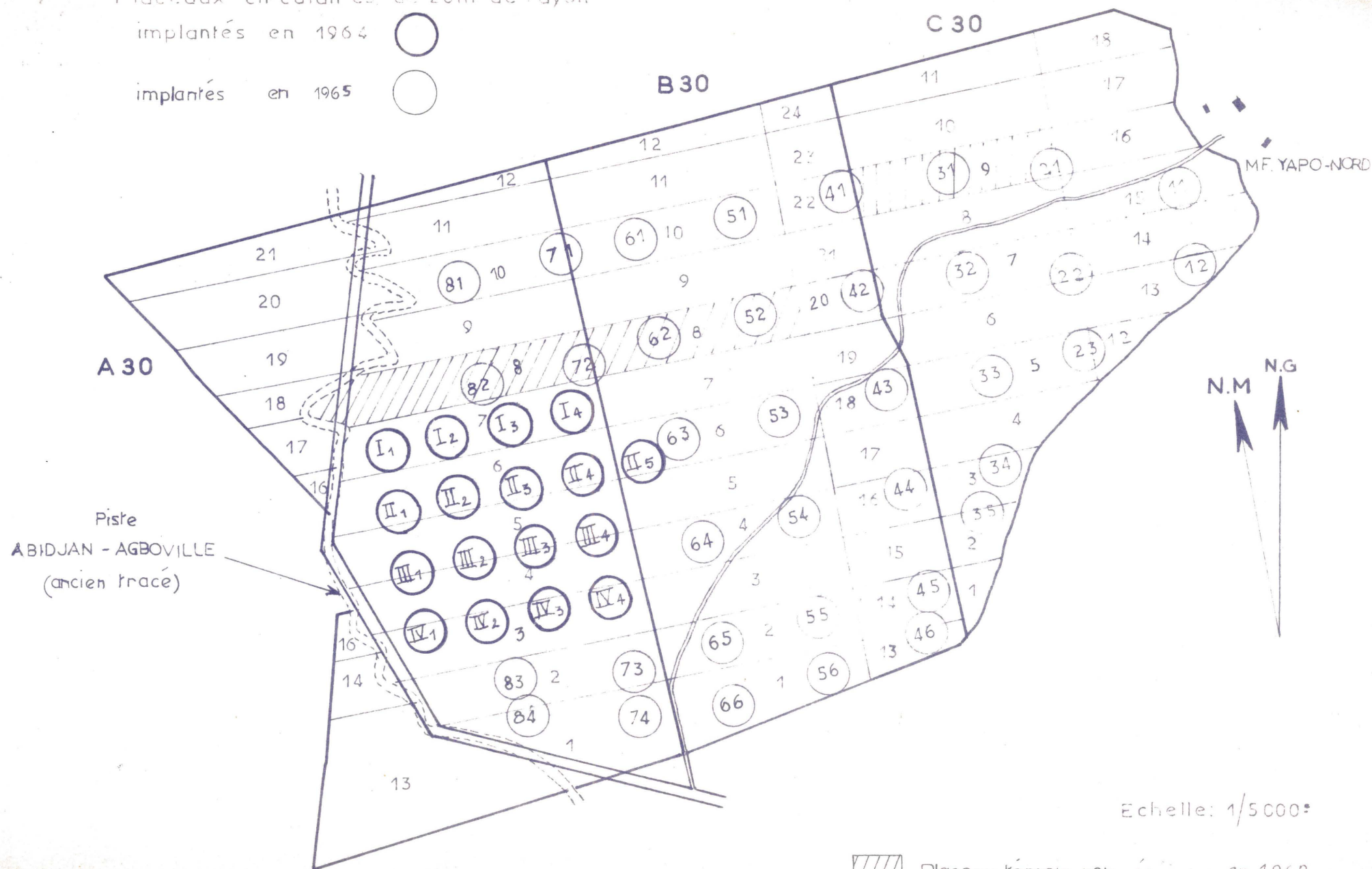
Parcelles A30 B30 et C30

Placeaux circulaires, de 20m de rayon

implantés en 1964



implantés en 1965

Echelle: 1/5000^e

Placeau témoin non échantillé en 1960

FORET DE YAPO-NORD

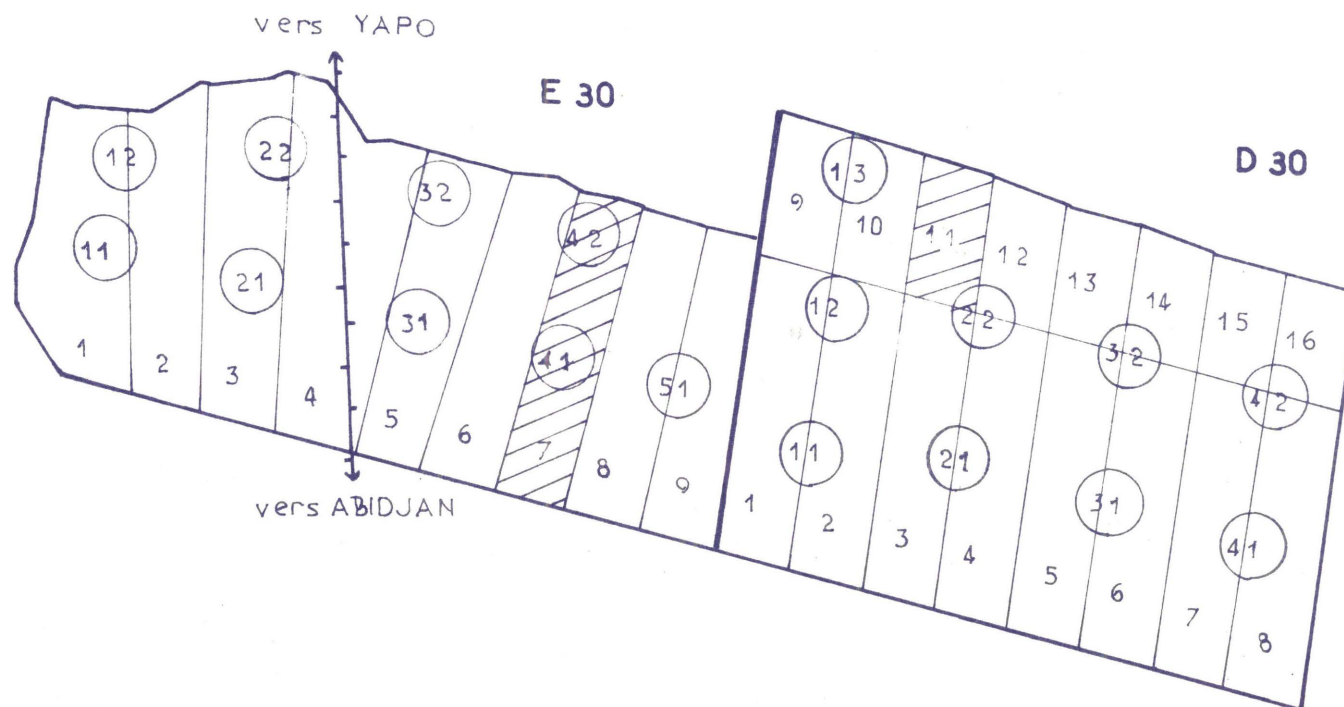
Parcelles E30 et D30

Ech: 1/5000^e



12 Placeaux implantés en 1960 (étude MARTINOT - LAGARDE)

51 Placeaux circulaires de 20 m de rayon implantés en 1965



Parcelles rémoins non éclaircies en 1960

FORET DE YAPO-SUD

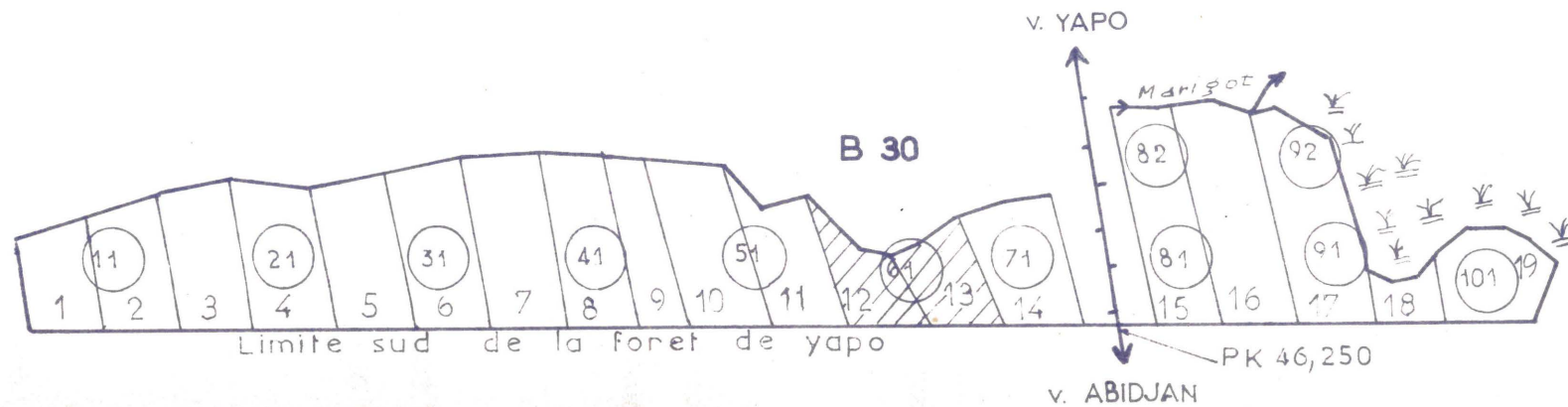
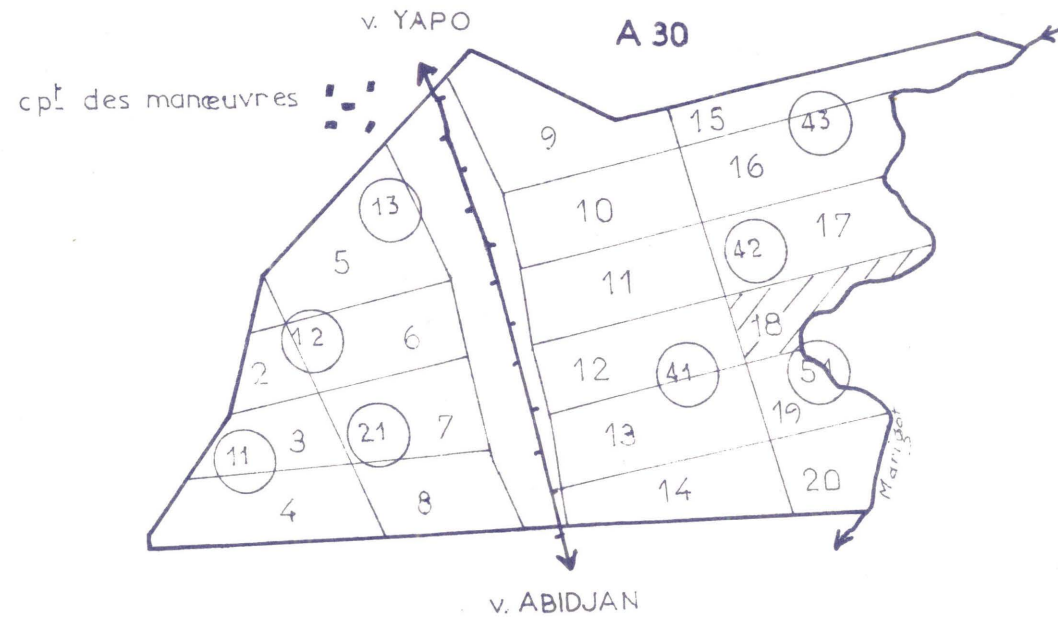
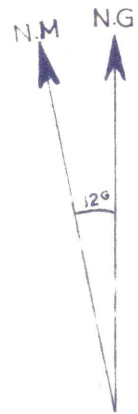
Parcelles A 30 et B 30

10 Placeaux implantés en 1960 (étude MARTINOT-LAGARDE)

51 Placeaux circulaires implantés en 1965 (rayon 20m)

Placeaux témoins non éclaircis en 1960

Ech 1/5000°



Par conséquent on se trouvait en présence de peuplements traités suivant 4 modes =

	Nbre de placeaux
- aucune éclaircie	4
- 1 éclaircie à 23 ans	3
- 1 éclaircie à 30 ans	4
- 2 éclaircies à 23 et à 30 ans	3

Chaque mode avait 3 ou 4 répétitions. Il semblait donc que l'on pourrait en déduire des renseignements assez sûrs; pas dans l'immédiat car les effets des éclaircies sont longs à obtenir mais dans quelques 10 ou 15 ans.

Malheureusement ces placeaux retenus pour étude n'ont pas été bornés et actuellement en 1967 il n'est pas possible d'en retrouver les limites.

1.22. Année 1961 -

Pourtant dès Août 1961 un inventaire a été effectué sur 4 placeaux à Yapo-Nord et 4 placeaux à Yapo-Sud - pris parmi les 14 placeaux retenus.

1.23. Années 1962 et 1963 -

En novembre 1962 un levé de tous les placeaux d'étude (sauf le I3-I4 de D/YN) a été effectué et par conséquent leurs limites étaient encore visibles; mais ce levé à partir duquel ont été calculées les superficies a fourni des résultats assez différents de ceux fournis par MARTINOT-LAGARDE en 1960. Sur le tableau n°2 sont reportées les superficies calculées en 1960 par MARTINOT-LAGARDE et les superficies calculées en 1962.

<u>Yapo-Nord</u>	B/8	C/9	A/8	D/11	E/7	A/4	B/10	C/7	E/2
Surface en 1960	1,00	1,00	1,25	0,46	0,98	1,38	1,00	1,00	1,03 (ha)
Surface en 1962	1,21	1,08	1,16	0,48	1,03	1,54	1,16	0,82	0,88 (ha)
<u>Yapo-Sud</u>	A/18	B/12 et I3	A/8	B/8					
Surface en 1960	0,43	0,62		0,47	0,48	(hectare)			
Surface en 1962	0,56	0,73		0,59	0,60	(hectare)			

Tableau n°2

Surfaces des placeaux calculées en 1960 sur un plan au 1/5.000ème
et en 1962 sur un plan au 1/500ème

A notre avis les superficies de 1962 sont plus exactes que celles de 1960; car en 1962 un levé séparé a été effectué pour chaque placeau et reporté au 1/500ème alors qu'en 1960 il semble que ce soit un levé de l'ensemble des parcelles reporté au 1/5.000ème qui ait servi au calcul des surfaces.

Nous faisons donc l'hypothèse 1°/- que les limites des placeaux n'ont pas changé entre 1960 et 1962 -

2°/- que le levé de 1962 est plus précis que celui de 1960 et nous utiliserons donc uniquement les surfaces calculées en 1962. Mais ceci est une hypothèse et il est certain que cette discordance sur un point aussi capital que les superficies ~~de~~ de quoi dissuader de poursuivre les inventaires.

Pourtant entre Novembre 1962 et Janvier 1963 a été effectué un inventaire de tous les placeaux d'étude.

1.24. Année 1964

que
C'est en 1964/ les difficultés rencontrées pour déterminer les surfaces exactes des placeaux semblent avoir fait renoncer à poursuivre suivant le dispositif prévu en 1960.

Nous avons toutefois un inventaire du placeau n°7 de C/YN qui date de janvier 64 et des inventaires de février 64 des placeaux n°8 de A/YN et n°8 de B/YN -

En mars 1964 étaient implantés dans la parcelle A/YN 16 placeaux circulaires de 20m de rayon - Les centres étaient disposés aux intersections de 4 axes Nord-Sud et 4 axes Est-Ouest (Nord magnétique) distants entre eux de 60 m. comme l'indique le plan. Tous les arbres de ces placeaux ont été numérotés - Par le fait de la forme des placeaux était résolu le problème de la détermination des surfaces - Par contre l'inconvénient d'une implantation systématique dans une parcelle où la forêt naturelle a été maintenue très longtemps et a provoqué une forte hétérogénéité est évident = certains placeaux sont presque inutilisables - Ainsi le placeau n°2 de la ligne 2 (désigné par II2 ou L2 P2) a dû être remplacé par le placeau supplémentaire L2 P5 non prévu à l'origine parce qu'un très gros Dabema s'y trouve et enlève tout intérêt à son étude - La disposition systématique des placeaux, seule méthode valable pour un inventaire par échantillonnage, ne convient pas à notre avis lorsque l'on veut planter des placeaux destinés à une étude de croissance ou d'influence d'éclaircie - Dans ce cas il faut choisir des parties très homogènes d'un peuplement même si les caractéristiques de ces sous-populations ne sont pas celles de la population totale.

Il est bien sûr très important de savoir s'il s'agit de caractéristiques exceptionnelles ou moyennes/^{car} en matière de plantations forestières il faut bien distinguer des résultats exceptionnels qui n'ont aucune portée pratique de résultats moyens qui peuvent être escomptés sur une grande surface - Mais seuls des peuplements homogènes peuvent conduire à des résultats précis.

1.25. Année 1965 -

En mars 1965 il y a eu un inventaire et une éclaircie marquée dans les 17 placeaux circulaires implantés en 1964.

A la même époque implantation de 54 placeaux circulaires de 20 m. de rayon sur l'ensemble des parcelles de Yapo-Nord et inventaire de tous les arbres (sans numérotage) -

En Juillet et Août 1965 implantation de 20 placeaux circulaires analogues dans les 2 parcelles de Yapo-Sud et inventaire (sans numérotage) -

1.26. Année 1966 -

début 1966 numérotage des arbres des 74 placeaux de 1965 -

en août 1966 levé arbre par arbre des 74 placeaux de 1965 et des 17 placeaux de 1964 -

Nous disposons donc actuellement pour chaque placeau d'un plan au 1/400ème reproduit sur calque ou figurent tous les Niangons ; les autres arbres n'ont pas été reportés sur le calque mais leur position est connue - il suffit de se reporter aux fiches établies sur le terrain.

Simultanément a été effectué un inventaire des 74 placeaux de 1965 (août 1966).

1.27. Année 1967 -

en janvier 1967 inventaire des 17 placeaux de la parcelle A-30/Yapo-Nord -

en octobre 1967 choix et étude plus détaillée de 6 placeaux circulaires =

4 placeaux choisis parmi les 17 placeaux de A/YN

2 placeaux choisis parmi ceux de B/YS.

Mentionnons pour mémoire que les Niangons dépassant 100 cm de circonférence ont été numérotés à la peinture dans les placeaux d'étude probablement en 1962 - On retrouve encore ici ou là des numéros peints en noir mais il s'agit de quelques individus et il ne me paraît pas intéressant d'essayer de reprendre des mesures sur ces arbres.

2. RESULTATS OBTENUS -

2.1. Placeaux de MARTINOT-LAGARDE

Nous donnons dans le tableau ci-dessous les résultats bruts des inventaires; les précisions suivantes doivent être données

1/ Les surfaces sont celles calculées en 1962 (cf. paragraphe 1.23. ci-dessus) -

2/ Nous n'avons retenu des inventaires que les Niangon /étant le but de calculer éventuellement les accroissements du Niangon -

3/ Pour les inventaires 1960 faits suivant les diamètres nous avons calculé les surfaces terrières en reprenant dans les archives la répartition des tiges de Niangon par classes de diamètre - Nous avons supposé que la classe était désignée par son milieu - règle la plus classique qui était confirmée par les calculs faits par MARTINOT-LAGARDE -

4/ Pour les inventaires de 1961 la répartition par classes de circonférence avait été effectuée directement sur le terrain; les classes qui allaient de 5 en 5 cm étaient désignées par leurs limites = 16-20, 21-25 etc.. nous avons pris pour effectuer les calculs 17,5cm, 22,5cm etc.. comme centres de classe -

5/ Les inventaires de 1962-1963 consistaient en des listes de circonférences - Le calcul des surfaces terrières avait déjà été effectué suivant les 2 méthodes = arbre par arbre et par classes de 10 en 10 -

6/ Les inventaires de février 1964 (A-30/8 et B-30/8) consistaient eux aussi en des listes de circonférences - à côté de chaque circonférence était inscrite la surface terrière - Nous avons simplement effectué les additions -

L'inventaire du placeau C-30/7 en février 64 avait été fait en subdivisant la totalité du placeau en 10 sous-placeaux approximativement rectangulaires - et une liste de circonférences était donnée pour chaque placeau - Le calcul de la surface terrière par sous-placeau et pour l'ensemble était déjà fait nous l'avons simplement reporté.

Placeaux		(1)												(2)	
		I 960			Août 1961			"Nov 62-Janv.63 "			février 1964 "			Superficie (ha)	
		n	g	d	n	g	d	n	g	d	n	g	d		
		!	!	!	!"	!	!	!"	!	!	!"	!	!		!"
		!(m2)	!(cm)	!"	!(m2)	!(cm)	!"	!(m2)	!(cm)	!"	!(m2)	!(cm)	!"		
E ₂	(7-C/YN	!217	!12,24	!26,8"	221	!14,34	!28,8"	214	!14,83	!29,7"	211	!15,12	!30,2"	0,82	
	) * 10-B/YN	!378	!11,94	!20,1"	!	!	"397	!14,99	!21,9"	!	!	"	1,16	
	(** 8-A/YS	!205	!10,76	!25,8"	287	!12,93	!24,0"	300	!13,07	!23,6"	!	!	"	0,59	
	!	!	!	!"	!	!	!"	!	!	!"	!	!	!"		
E ₁	(* 4-A/YN	!483	!21,61	!23,9"	489	!22,91	!24,4"	515	!25,93	!25,3"	!	!	"	1,54	
	) * 8-B/YS	!341	!12,61	!21,7"	355	!14,57	!22,9"	358	!15,76	!23,7"	!	!	"	0,60
	(* 2-E/YN	!188	! 8,24	!23,6"	!	!	"	219	! 9,67	!23,7"	!	!	"	0,88	
	!	!	!	!"	!	!	!"	!	!	!"	!	!	!"		
T ¹	(** 9-C/YN	!401	!16,97	!23,2"	435	!20,32	!24,4"	381	!19,83	!25,7"	!	!	"	1,08	
	) * 8-B/YN	!708	!18,34	!18,2"	!	!	"	666	!20,88	!20,0"	701	!22,41	!20,1"	1,21
	(18-A/YS	!299	!10,95	!21,6"	!	!	"	278	!11,30	!22,7"	!	!	"	0,56	
	!	!	!	!"	!	!	!"	!	!	!"	!	!	!"		
T	(11-D/YN	!363	! 6,66	!15,3"	!	!	"	373	! 9,39	!17,9"	!	!	"	0,48	
	) ** 12-B/YS	!421	! 8,34	!15,9"	224	! 6,19	!18,8"	327	! 7,14	!16,6"	!!	!	"	)0,73
	(** 13-B/YS	!505	!14,07	!18,8"	375	! 8,48	!17,0"	407	! 9,08	!16,8"	!	!	"	("	
	) 8-A/YN	!694	!22,52	!20,3"	684	!26,00	!22,0"	652	!25,59	!22,3"	620	!27,23	!23,6"	1,16
	(7-E/YN	!569	!14,73	!18,2"	!	!	"	534	!16,52	!19,8"	!	!	"	0,82	
	!	!	!	!"	!	!	!"	!	!	!"	!	!	!"		
- - - - - ! -															

(1) après éclaircie (2) superficie calculée sur les levés effectués en 1962
définitions des symboles utilisés =

n = nombre de Niangons inventoriés dans le plateau

g = surface terrière correspondante

d = diamètre de l'arbre moyen (arbre de surface terrière moyenne)

E₂ = placeaux éclaircis en 1953 et en 1960

E₁ = placeaux éclaircis en 1960 seulement

T¹ = placeaux éclaircis en 1953 seulement

T = placeaux jamais éclaircis.

Ce tableau résume la totalité des données qui figurent dans le dossier de la parcelle concernant ces placeaux. On voit tout de suite que certains placeaux sont à rejeter du fait qu'on trouve un nombre d'arbres très différent d'un inventaire à l'autre - placeaux marqués de deux astérisques. D'autres marqués d'une astérisque ont un nombre d'arbres ou bien croissant d'un inventaire au suivant ce qui est très anormal et les rend douteux ou bien trop décroissant pour que la différence soit due aux seuls chablis -

Quant aux placeaux restants il y a des chances pour que les inventaires soient valables. Nous n'utiliserons que ces derniers pour calculer des accroissements.

Placeau	!		! de 1960 !		! de nov.62-jan.63 !		! Nbre moyen de	
	!		! à nov.62-jan.63 !		! de nov.62-jan.63 !		! tiges à l'ha	
	! Accroissement de		!		!		! à fév.1964 !	
	! 1960 à Août 1961 !		!		!		!	
	Δg	Δd	Δg	Δd	Δg	Δd		
	(m ² /ha)	(cm)	(m ² /ha)	(cm)				
E ₂ - 7-C/YN	2,56	2,0	3,15	2,9	0,36	0,5	263	
T ¹ 18-A/YS	:	:	0,62	1,1	:	:	515	
(11-D/YN	:	:	5,69	2,6	:	:	767	
T) 8-A/YN	3,00	1,7	2,65	2,0	1,41	1,3	571	
(7-E/YN	:	:	2,18	1,6	:	:	673	

Les accroissements en surface terrière sont rapportés à 1 hectare.

On trouve que l'accroissement en surface terrière entre l'inventaire de 1960 et celui de 1961 est de l'ordre de 15% ce qui est tout à fait improbable - Cela provient très certainement des méthodes de mesure différentes = mesure au compas en 1960, au ruban en 1961.

Peut-être les mesures ont-elles été faites au-dessus des contreforts en 1960 et à 1,50m en 1961 ce qui expliquerait le sens de l'erreur constatée ?

Pour les mêmes raisons les inventaires de 1962-63 comparés à ceux de 1960 ne donnent pas de résultats.

Peut-on s'acharner d'avantage sur le peu de résultats qui restent ?
La conclusion qui s'impose est la suivante =

Les études d'accroissement de tels peuplements exigent =

soit des mesures très précises sur des individus parfaitement repérés si l'on veut des résultats rapides (disons pour fixer les idées en 3 ans).

soit des mesures moins précises sur des surfaces parfaitement repérés si l'on veut des résultats à plus longue échéance -

Dans les placeaux ci-dessus ni l'une ni l'autre des conditions n'étaient remplies et par conséquent il était normal de les abandonner en 1964.

2.2. Placeaux implantés en 1964 et 1965 -

2.2.1. Placeaux étudiés -

Il y a eu au total 93 placeaux circulaires implantés entre 1964 et 1965; nous avons limité notre étude à 6 placeaux -

Parcelle A-30 - Yapo-Nord Placeaux L 1P1
L 1P4
L 4P1
L 4P4

Parcelle B-30 - Yapo-Sud Placeaux 61

Pour leurs positions voir les plans donnés plus haut -

Notre choix s'est fait de la manière suivante.

Au départ nous pensions étudier les 17 placeaux de 1964 (ou tout au moins un certain nombre d'entre eux) car pour eux nous avons des inventaires depuis Mars 1964 alors que pour les autres le 1er inventaire individualisant les arbres date d'Août 1966 - Après un levé des courbes de niveau nous avons choisi 2 placeaux sur crête et 2 placeaux dans le thalweg comme cela apparaît sur le plan de la page suivante.

Comme nous faisons des hauteurs de mesure assez précises nous pouvions espérer mettre en évidence des différences de hauteur dominante c'est-à-dire de fertilité. Mais les sols sur ce plateau étaient assez peu différenciés et notamment nous n'avions pas de sol de bas-fonds avec nappe d'eau. Aussi avons-nous pris 2 placeaux de sols très différents dans la parcelle B-30 à Yapo-Sud, l'un sur crête l'autre dans un bas-fonds de telle sorte que s'il y avait une différence à mettre en évidence elle ne pouvait manquer d'apparaître - Par la même occasion nous pourrions chercher si la densité a ou non une influence sur la hauteur dominante - en principe elle n'en a pas -

2.22. Définition des surfaces -

Par rapport aux précédents ces placeaux présentent l'avantage d'être commodément repérables (le repérage du centre suffit) et de surface parfaitement définie. De plus le numérotage de tous les arbres de ces placeaux permet de les suivre individuellement. Toutefois une condition n'est pas bien réalisée = la précision des mesures de circonférence laisse à désirer -

Nous développerons ce point de façon à bien mettre en évidence le problème qui se pose et lui donner une solution.

2.23. Mesures des circonférences au pied de l'arbre -

2.231. Nouvelle définition

Nous avons conclu dans l'étude de la parcelle D-31 (Niangon) de Yapo-Sud qu'il était indifférent de prendre la mesure à 1,50m ou à 2 m. l'essentiel étant de choisir l'une des 2 hauteurs une fois pour toutes -

Cette conclusion doit être modifiée après étude d'autres parcelles situées sur des terrains présentant une certaine hydromorphie. En effet sur de tels sols en plus des contreforts le Niangon présente souvent des racines aériennes qui sont nettement plus gênantes pour la mesure de la circonférence.

Il nous a paru indispensable au cours de l'étude de tels peuplements de prendre comme définition de la hauteur de mesure la suivante =

La hauteur de mesure de la circonférence pour le Niangon sera prise égale à 2 mètres (au lieu de 1,50m) si à ce niveau le tronc est très irrégulier on prendra le niveau le plus voisin de 2 mètres où le tronc soit régulier c'est-à-dire voisin d'un cylindre sans toutefois dépasser 2,5 m.



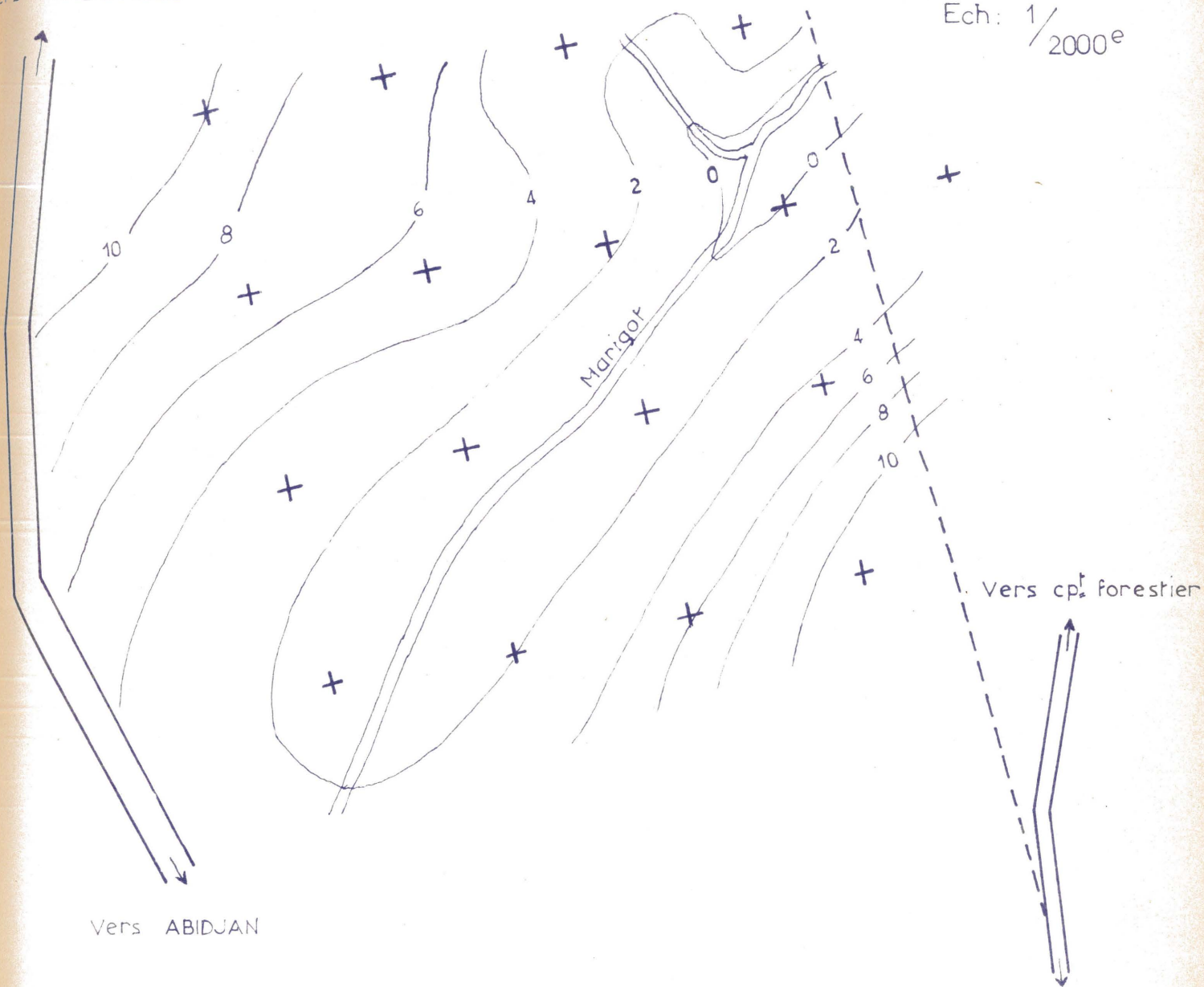
FORET DE YAPO-NORD

Parcelle A30 (Niangon)

Courbes de niveau (équidistance 2 m)

Vers AGBOVILLE

Ech: 1/2000^e



Vers ABIDJAN

Vers route ABIDJAN

Nous sommes obligés de mettre cette clause supplémentaire bien qu'elle présente le grave défaut de laisser à l'opérateur un choix à faire - Précisons tout de suite que cette clause ne sera utilisée que dans un petit nombre de cas car à 2 mètres du sol on trouve rarement des défauts importants.

De plus sur des parcelles d'expériences ce choix sera effectué une fois pour toutes et la hauteur de mesure pour les arbres en question sera soigneusement notée sur les calepins de pointages et marquée sur l'arbre.

Nous proposons cette définition à la suite d'une série de mesures que nous avons effectuées nous-même sur 253 Niangons dépassant 80 cm de circonférence des parcelles 1930 de Yapo dans des conditions de sol variables - Son application ne doit pas soulever de difficultés en dehors de ce choix qui bien sûr pour des placettes d'expérience devra être fait avec le plus grand soin et par du personnel qualifié.

2.232. Justification -

Pour justifier ce changement de définition examinons rapidement ce qu'a donné la règle utilisée jusqu'à maintenant à savoir = mesure de la circonférence à 1,50m quelle que soit la forme du tronc à ce niveau -

Dans le placeau L4P1 de la parcelle A-30 de Yapo-Nord sur les 20 arbres de l'étage dominant - ceux dont la mesure est la plus importante pour la détermination du volume et de son accroissement - nous avons trouvé 7 arbres pour lesquels cette mesure à 1,50m est impossible - Nous les avons dessinés et le dessin est suffisamment explicite (page suivante)

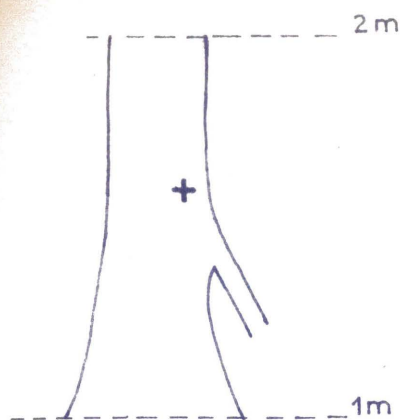
Une croix à la peinture avait été tracée en 1964 pour marquer le niveau de la mesure. Nous avons mesuré les hauteurs des croix = on trouve les résultats suivants.

Placeaux:	Nbre :	Hauteur moyenne:	Hauteur Mini	: Hauteur Maxi
L4P4	: 10 :	1,57	: 1,50	: 1,90
L4P1	: 20 :	1,58	: 1,45	: 1,75
L1P1	: 16 :	1,80	: 1,60	: 2,05
L1P4	: 17 :	1,76	: 1,55	: 2,10

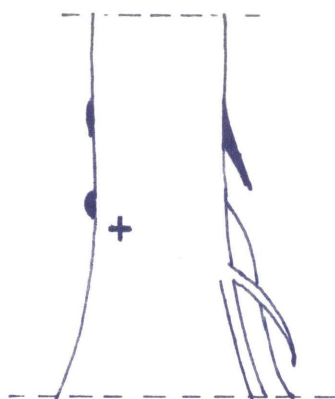
On voit donc que l'opérateur a eu instinctivement tendance à hausser le niveau de la mesure mais il avait certainement quelques scrupules à enfreindre la règle du 1,50m. Ceci est confirmé par le fait que le numérotage et par suite les mensurations ont été effectuées en commençant par L4P4 .. (n°s 1 à 42) puis L4P1 (n°s 150 à 215) puis L1P1 et enfin L1P4 - Peut-être des instructions ont-elles été données au cours des mesures pour hausser légèrement leur niveau -

Le plus grave c'est que pour beaucoup d'arbres il suffit de modifier très peu la position du ruban pour obtenir une variation de quelques centimètres dans la mesure -

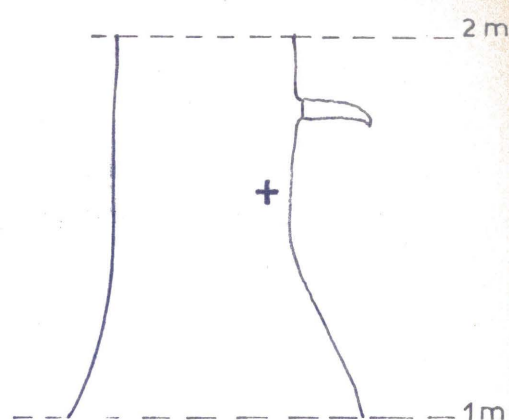
La précaution qui consiste à marquer à la peinture le niveau de la mesure est insuffisante dans le cas où la circonférence varie fortement avec la hauteur - La mesure de l'accroissement annuel qui est du même ordre de grandeur que la précision de la mesure est difficile dans de telles conditions.



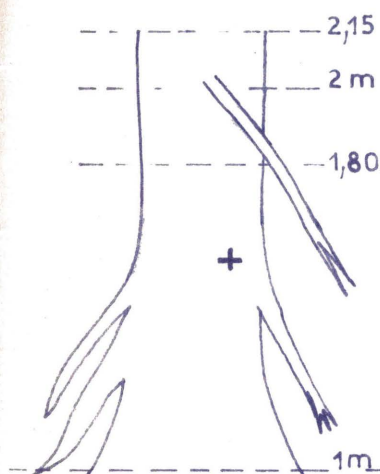
n° 180

 $C_+ = 90 \text{ cm}$ $C_2 = 86 \text{ cm}$ 

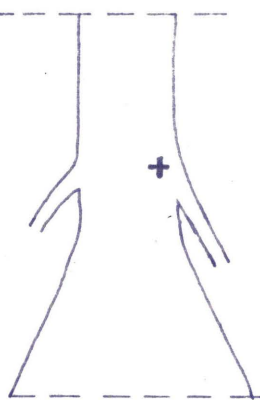
n° 186

 $C_+ = 119 \text{ cm}$ $C_2 = 100 \text{ cm}$ 

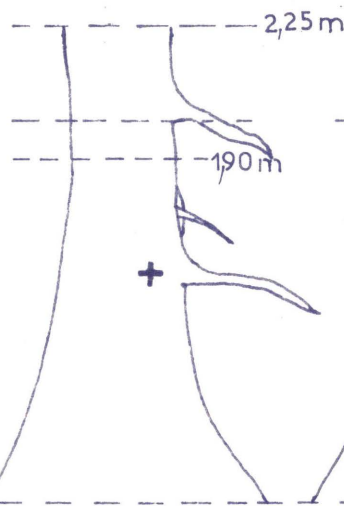
n° 213

 $C_+ = 145 \text{ cm}$ $C_2 = 112 \text{ cm}$ 

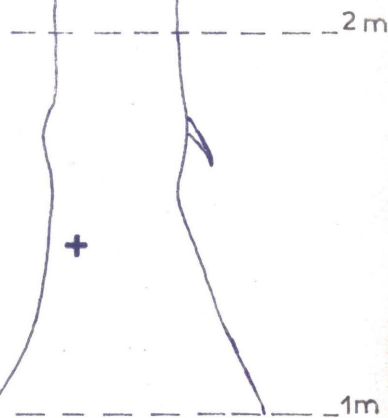
n° 154

 $C_+ = 102 \text{ cm}$ $C_{1,80} = 91 \text{ cm}$ $C_{2,15} = 89 \text{ cm}$ 

n° 168

 $C_+ = 80 \text{ cm}$ $C_2 = 77 \text{ cm}$ 

n° 173

 $C_+ = 89 \text{ cm}$ $C_{1,90} = 84 \text{ cm}$ $C_{2,25} = 89 \text{ cm}$ 

n° 176

 $C_+ = 100 \text{ cm}$ $C_2 = 93 \text{ cm}$

Parcelle A 30/YN Placeau L4P1

EXEMPLES DE NIANGONS POUR LESQUELS LA MESURE
DE LA CIRCONFERENCE A 1,50m EST MAUVAISE -

La croix a été tracée aux environs de 1,50m en mars 1964 au moment
du 1er inventaire -

Les mesures faites en mars 64, mars 65 et octobre novembre 1967
au niveau de la croix sont sans valeur pour l'appréciation des accroissements.

C'est pour cette raison que pour les calculs d'accroissement nous avons faits d'après les mesures de 1964, 1965 et 1967 - effectués toutes les 3 au niveau de la croix - nous avons sélectionné les arbres pour lesquels le fût est de forme presque cylindrique au niveau de la croix éliminant systématiquement tout arbre mal conformé à ce niveau.

2. 24. Calcul des accroissements -

Prenant cette précaution nous pouvons estimer que les résultats obtenus sont valables -

Les inventaires que nous avons utilisés sont ceux de mars 1964, mars 1965 et octobre-novembre 1967 sur les 4 placeaux de la parcelle A/YN.

Comme nous l'avions fait dans l'étude de la parcelle D-3I de Yap-Sud nous avons représenté les accroissements sur des graphiques portant en abscisse la circonférence et en ordonnée l'accroissement -

1ère série = accroissement de mars 1964 à mars 1965 (avant éclaircie) -

Les graphiques de la page suivante montrent une absence de corrélation confirmée par le calcul (tableau n°3) -

(1)				
Placeaux	: rapport de	: f = degrés	: test du rapport	:
	: corrélation:	: de liberté		:
L1P4	: 0,031	: 22	: entre 40 et 50 %	≠
L1P1	: 0,067	: 23	: entre 10 et 20 %	:
L4P1	: 0,165	: 10	: entre 5 et 10 %	:
L4P4	: 0,002	: 7	: supérieur à 90%	:
Ensemble	: 0,063	: 68	: entre 3 et 4 %	:

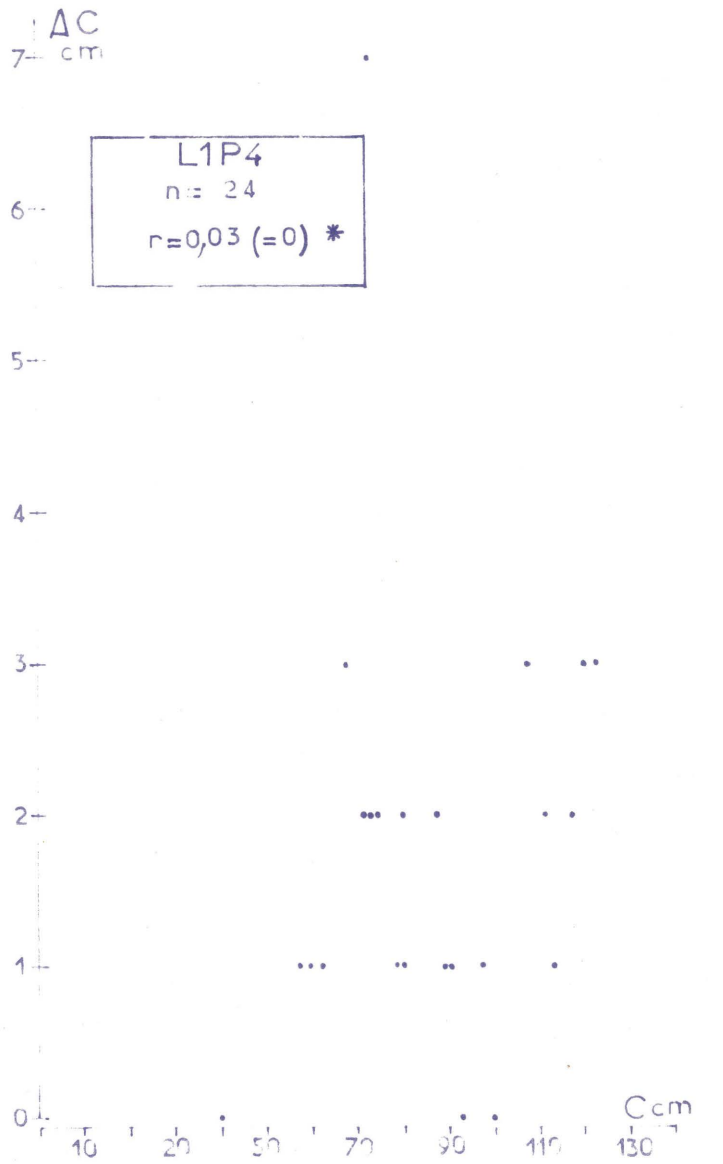
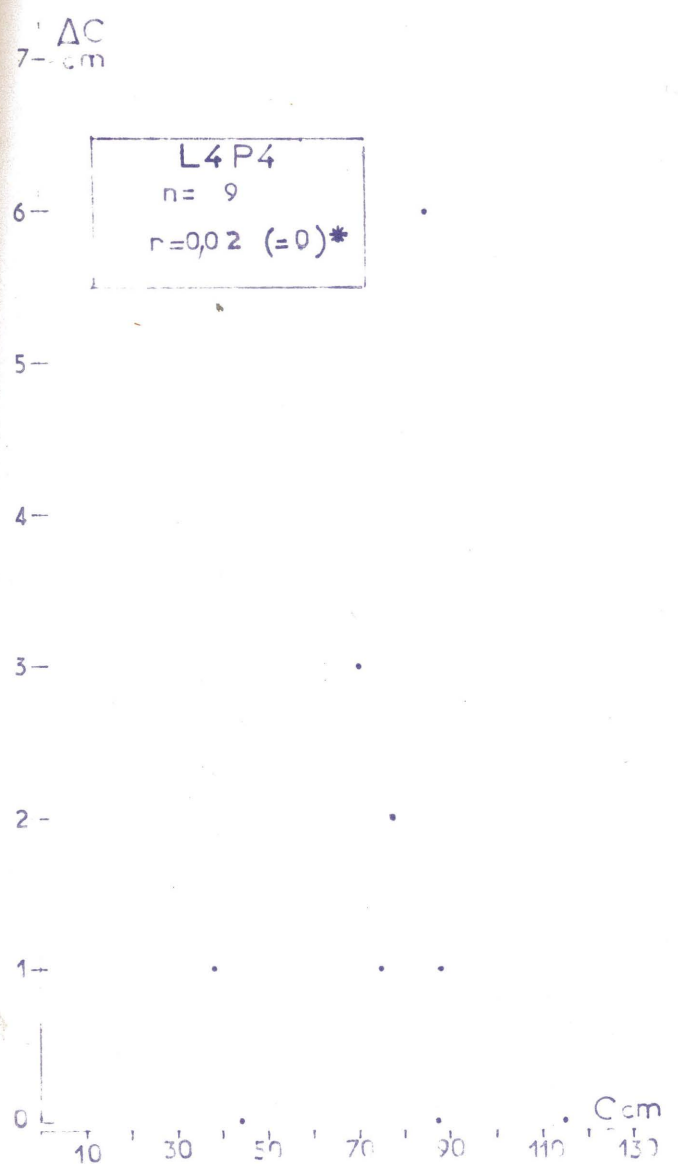
Tableau n°3

(1) exprimé en probabilité de dépasser cette valeur pour un rapport de corrélation calculé avec des nombres pris au hasard; cette probabilité a été calculée par l'intermédiaire de la variable $t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2}$ (f = degrés de liberté) formule donnée par Vesserau p.476.

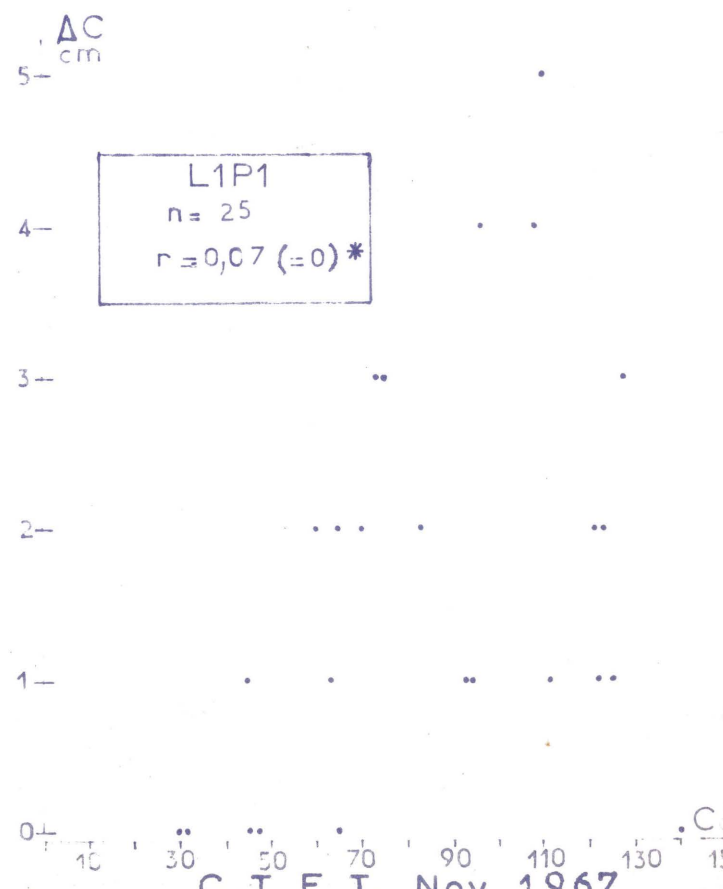
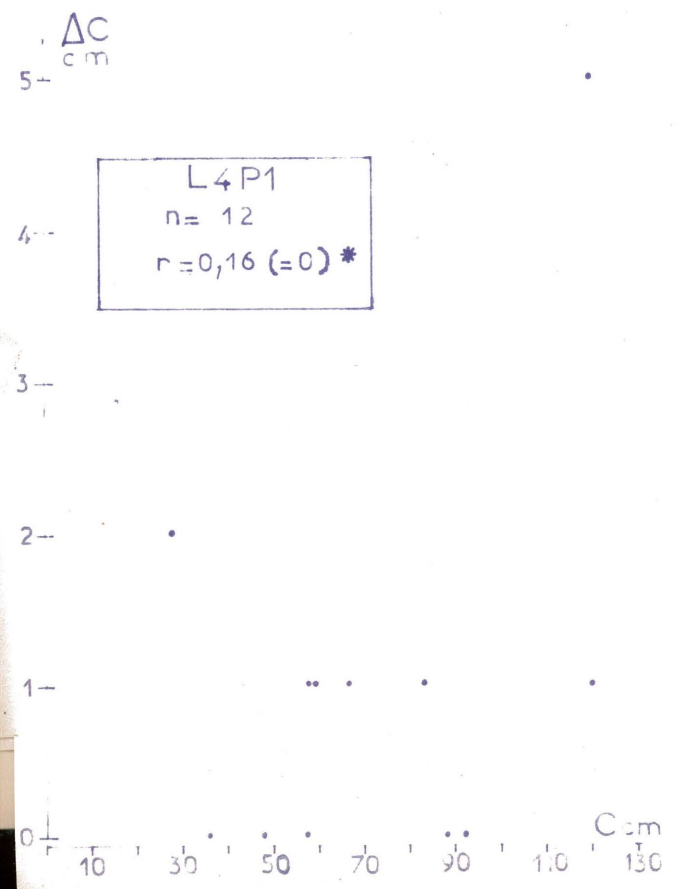
Conclusion = même pour l'ensemble des 4 placeaux la corrélation n'est pas significative au seuil 1% -

2ème série = accroissements de mars 1965 à octobre-novembre 1967 (après éclaircie). Dans ce cas par contre nous trouvons des corrélations significatives sauf dans le cas du placeau L4P4 pour lequel nous ne disposons d'ailleurs que de 9 mesures - (tableau n°4).

FORET DE YAPO NORD / PARCELLE A30 - NIANGON
 CORRELATION ACCROISSEMENT COURANT / CIRCONFERENCE
 de MARS 1954 à MARS 1955 (avant éclaircie)



* seuil de signification choisi = 5%
 r = coefficient de corrélation

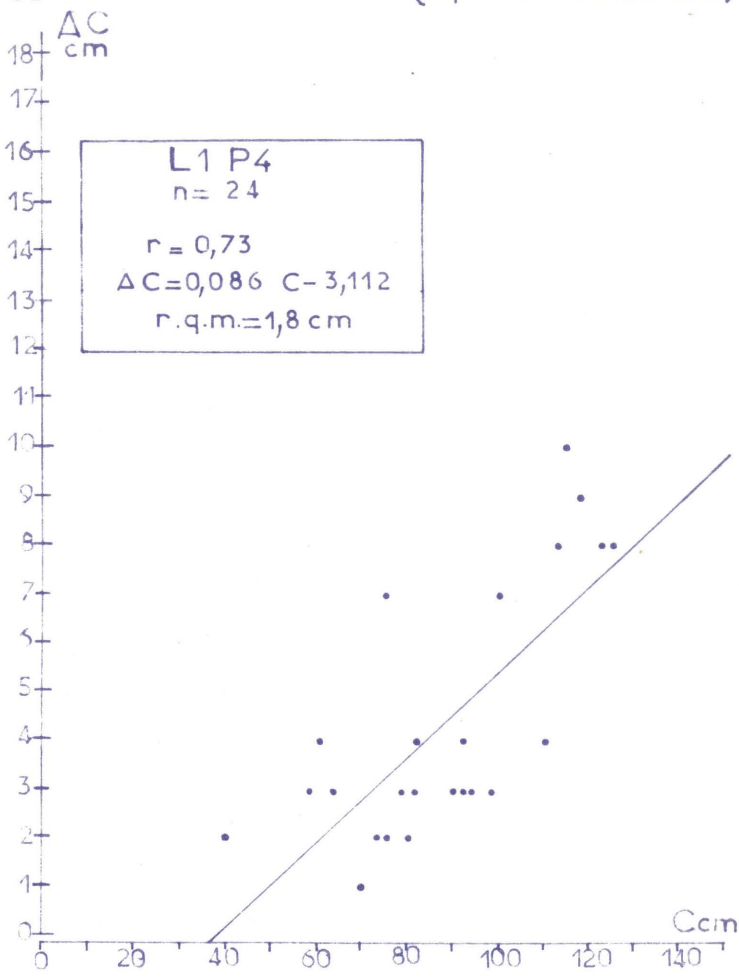
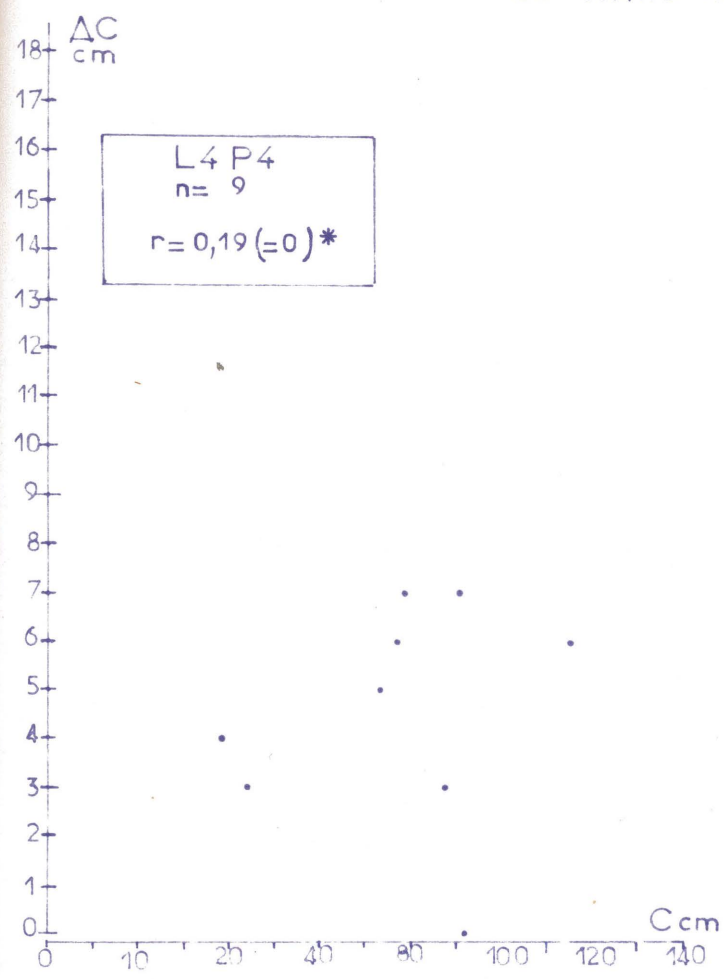


E
J

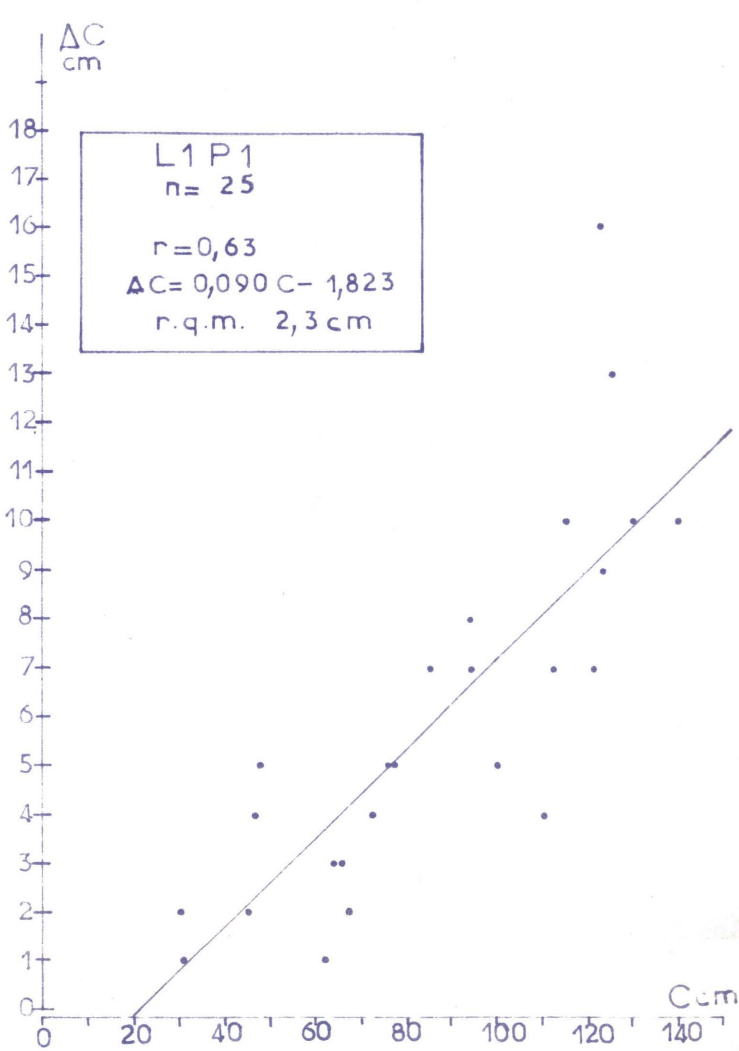
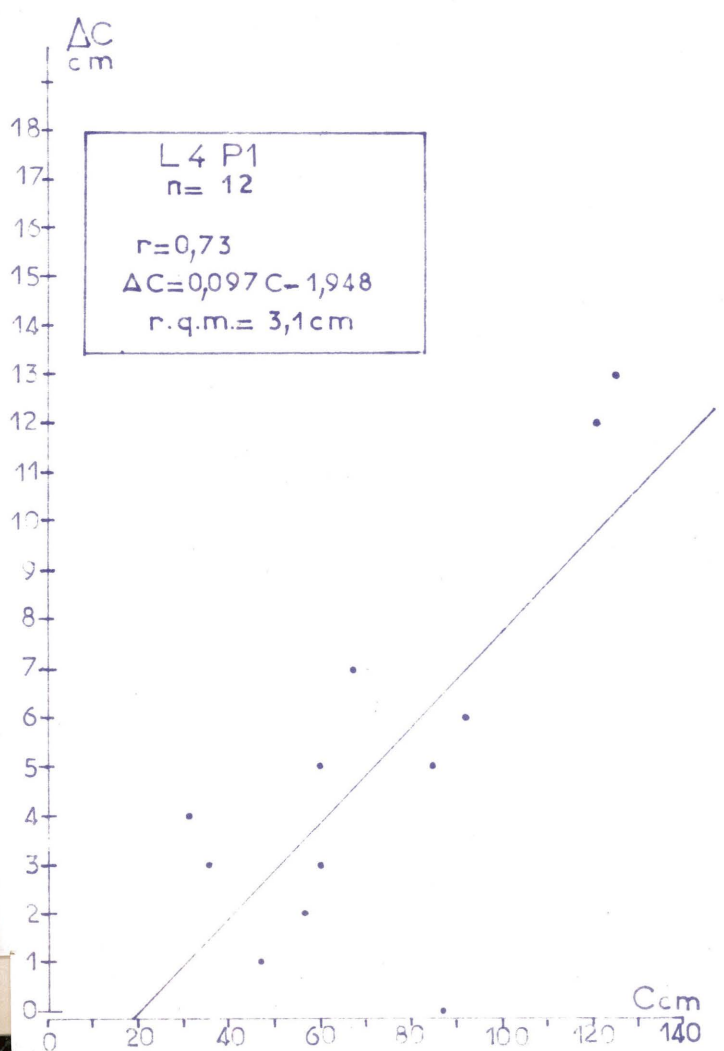
FORET DE YAPO NORD / PARCELLE A30 - NIANGON

CORRELATION ACCROISSEMENT COURANT / CIRCONFERENCE

de MARS 1965 à OCT. NOV. 1967 (après éclaircie)



* seuil de signification=5%
r=coefficient de corrélation

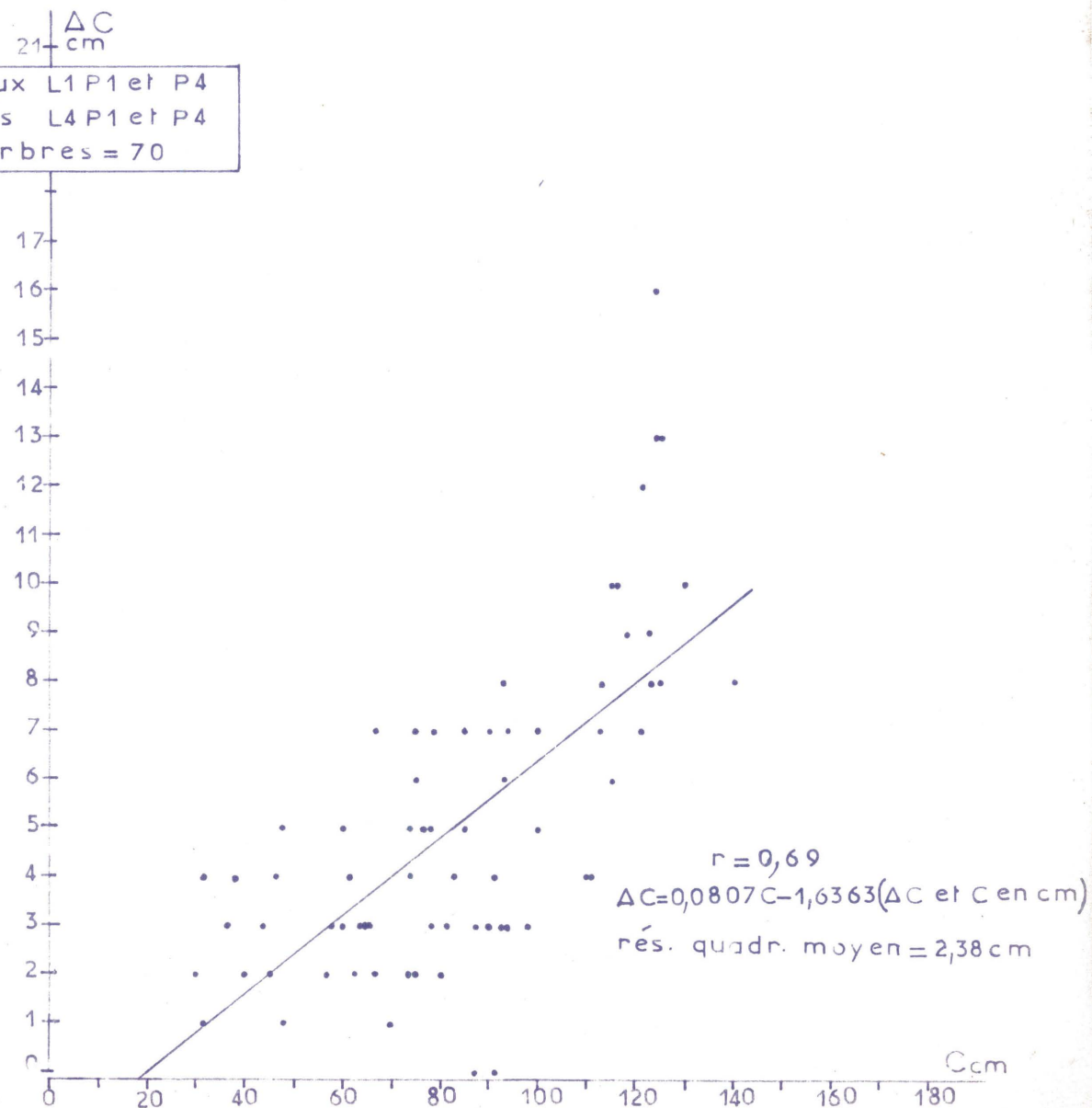
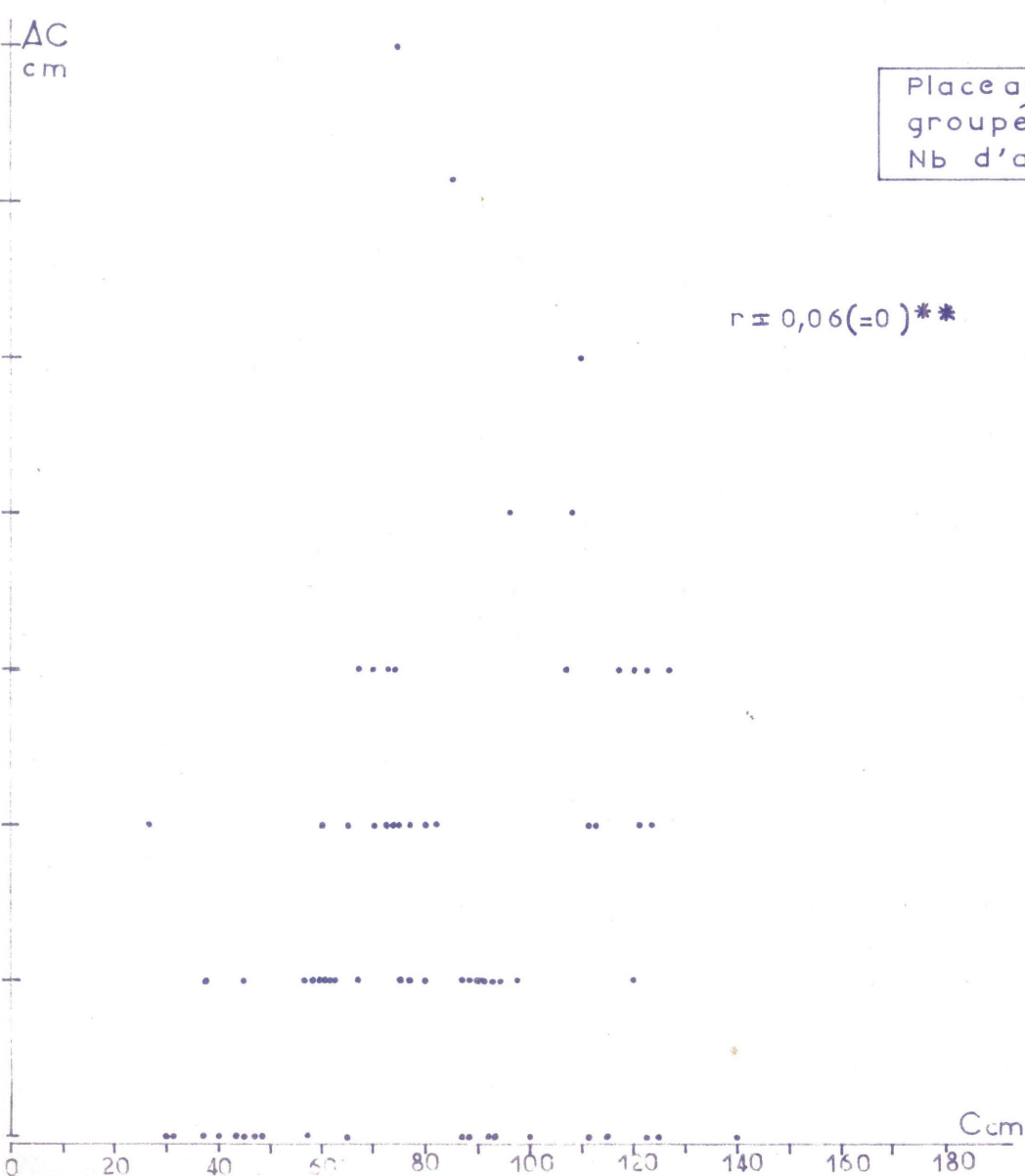


FORET DE YAPO NORD / PARCELLE A30 - NIANGON

CORRELATION ACCROISSEMENT COURANT / CIRCONFERENCE -

MARS 1964 - MARS 1965 (avant éclaircie)

MARS 1965 - OCT. NOV. 1967 (après éclaircie)



** seuil de signification = 1%
 r = coefficient de corrélation

Placeaux	: rapport de : corrélation	: degrés de : liberté	: test du rapport : de corrélation (1) : (Probabilité)
L1P1	: 0,794	: 23	: IO ⁻⁹
L1P4	: 0,733	: 22	: IO ⁻⁷
L4P1	: 0,733	: IO	: IO ⁻²
L4P4	: 0,187	: 7	: 60 à 70%
Ensemble	: 0,692	: 68	: IO ⁻⁹

(1) cf ci-dessus -

Tableau n°4

En supposant que la relation entre l'accroissement et la circonférence est linéaire, de la forme =

$$\Delta C = a + b C$$

Nous avons calculé les régressions pour chaque plateau. (sauf le plateau L4P4) et pour l'ensemble.

Puis une analyse de covariance (SNEDECOR. Statistical methods 1956 p. 394) permettait ensuite de voir si l'on pouvait ramener ces 4 régressions à 1 seule; tableau de calcul en annexe 1 - le test F a donné les chiffres suivants =

coefficient b commun, termes constants distincts = $F_1 = 1,88$ N.S. au point 5%
(droites parallèles) (f= 62; 3)

coefficient b et terme constant communs $F_2 = 2,80$ N.S. au point 5% (limite)
(droites confondus) (f = 3; 65)

Par conséquent il est légitime de regrouper l'ensemble des données et la régression calculée sur l'ensemble est la seule à retenir =

$$\Delta C = 0,0807 C - 1,6363$$

cm cm

Rappelons qu'il s'agit de l'accroissement de mars 1965 à octobre-novembre 1967 - Si l'on remarque que la période de décembre à mars est une période de ralentissement dans la croissance (saison sèche), on peut à la rigueur prendre pour accroissement annuel le 1/3 de la valeur trouvée d'où la table d'accroissement annuel suivante (après conversion en diamètre).

D (cm)	: 15	: 20	: 25	: 30	: 35	: 40	: 45	: 50	:
$\Delta D(mm/an)$ (plantations serrées	: 2,3	: 3,6	: 5,0	: 6,3	: 7,7	: 9,0	: 10,4	: 11,7	:
(plantations en layons	: 2,2	: 3,9	: 5,6	: 7,3	: 9,0	: 10,7	: 12,4	: 14,1	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:

Tableau n°5

Table des accroissements annuels du diamètre -

D'après cette table seuls les arbres au-dessus de 45 cm ont une croissance supérieure à 1 cm par an ce qui montre bien une baisse de l'accroissement.

Nous avons fait figurer sur le tableau n°5 les accroissements relevés sur la parcelle D-3I (plantation en layons à 10 m) et qui sont très supérieurs.

Conclusions =

Nous constatons les faits suivants :

1°/- avant éclaircie. La croissance des arbres est désordonnée = Les points obtenus sur le graphique ne se regroupent pas = on ne peut mettre en évidence de loi. C'est dire que les gros arbres se gênent -

2°/- après éclaircie les points du graphique s'ordonnent.

Les gros arbres démarrent à nouveau -

3°/- l'accroissement après éclaircie est faible, nettement inférieur à l'accroissement moyen depuis l'origine contrairement à ce qui se passait sur la parcelle D-3I (plantation en layons).

2. 25. Mesure des hauteurs et utilisation comme indice de productivité.

Nous avons porté un effort tout particulier sur ces mesures. La hauteur d'un arbre est en effet une caractéristique aussi importante que sa circonférence au pied - Seule la difficulté de telles mesures empêche de la pratiquer couramment -

2.25I. Méthode

Il est certain que l'estimation à vue donne des résultats très imprécis. Le plus grave c'est que, très généralement, pour des arbres assez hauts la hauteur est sous-estimée. Nous donnons ci-dessous les hauteurs

estimées à vue en 1964 et les hauteurs réelles mesurées en 1967. (placeau L4P1)

H64	H67	! erreur %	"	H64	H67	! erreur %
		!	"			!
30	35	! -14,5	"	28	36,5	! - 23
30	35	! -14,5	"	15	22,5	! - 33
20	28	! -28,5	"	32	38	! - 16
32	33,5	! - 4,5	"	30	34,5	! - 13
18	26	! -31	"	28	30	! - 6,5
20	30,5	! -34,5	"	30	35	! - 14
20	32	! -37,5	"	15	21	! - 28,5
20	30	! -33	"	15	22	! -32
18	27,5	! -34,5	"	28	33	! - 15
30	35	! -14,5	"			!
		!	"			!

Tableau n°6

Une mesure précise doit se faire aux instruments - Nous disposons du dendromètre Blume-Leiss dont nous avons déjà dit dans l'étude de la parcelle D-31 qu'il est peu précis si on l'utilise pour mesurer des arbres de 30 mètres à 40 mètres avec une distance de criée de 20 ou même 30 mètres.

Nous l'avons utilisé mais en nous plaçant au sommet de l'échelle type Ecole Forestière à 20,50m (7 éléments) 23,50 m (8 éléments) et le plus souvent à 26,50m (9 éléments).

La figure de la page suivante montre le principe de la mesure pour les arbres plus hauts que le point de visée - Pour les arbres moins hauts une visée ou clisimètre permet de se placer sur l'échelle au même niveau que le sommet de l'arbre et d'obtenir la hauteur par simple calcul de la hauteur sur l'échelle.

Une correction a été apportée à chaque mesure du fait de la pente du terrain.

Calcul de la hauteur =

soit h_1 la hauteur du point de visée

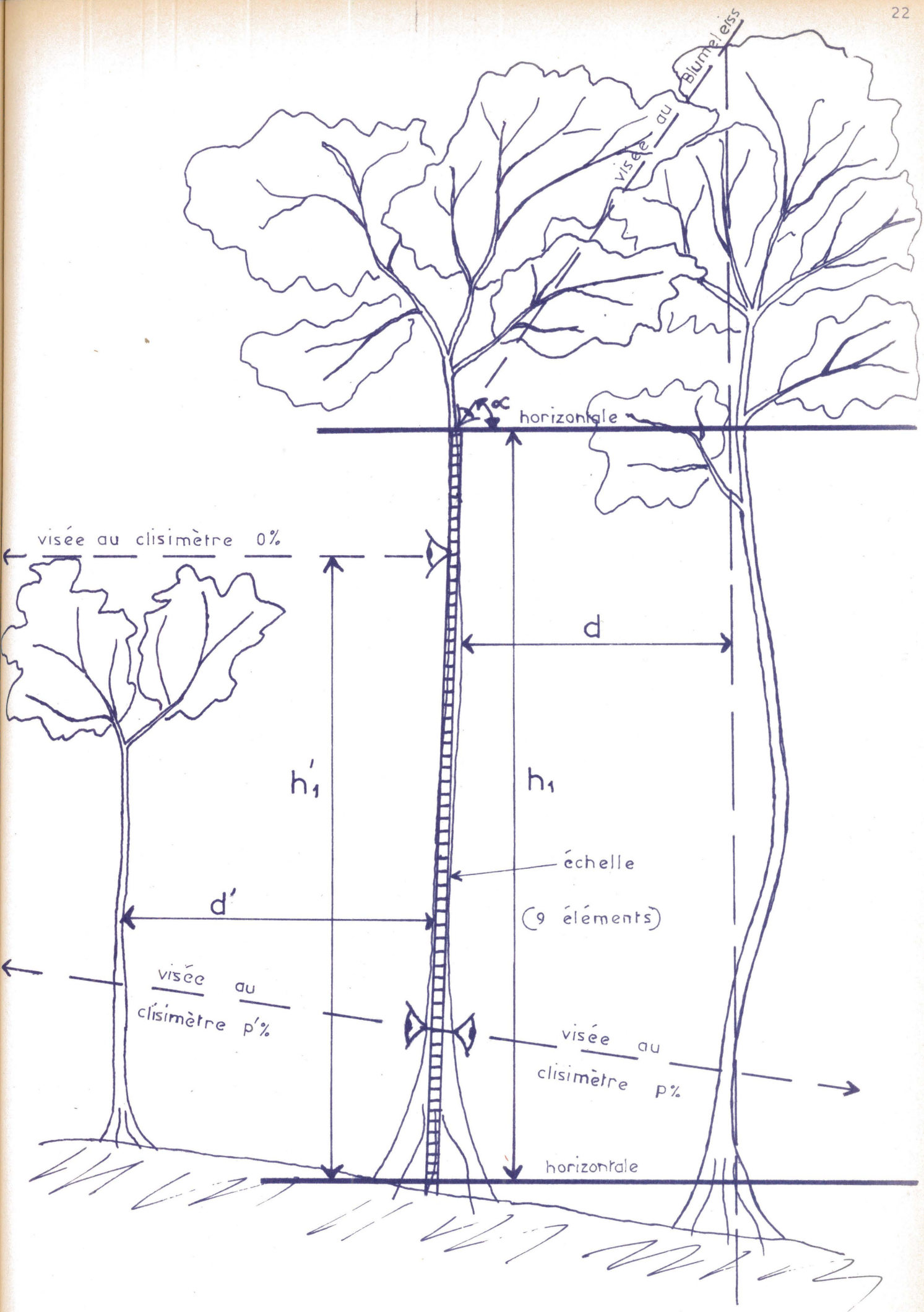
α l'angle de visée

p la pente du sol de l'arbre - observation vers l'arbre visé

d la distance horizontale du point de visée au point visé

la hauteur du point visé au-dessus du sol est

$$h = h_1 + d \operatorname{tg} \alpha - d p$$



arbre de hauteur $< h_1$
 $h = h_1 - p'd'$

arbre observatoire

arbre de hauteur $> h_1$
 $h = h_1 + d(\tan \alpha - p)$

2.252. Calcul de la précision -

Passons en revue l'évaluation des différents termes =

h_1 = mesurée sur l'échelle - Du fait des sinuosités de l'arbre et parfois de son inclinaison la hauteur h_1 est connue avec une erreur de 0,3 m.
Cette mesure pourrait être améliorée en prenant un ruban acier suspendu à l'échelle au sommet de l'arbre. Toutefois cela serait encombrant et le gain en précision serait réduit -

x = mesurée au Blume-Leiss - La précision est de l'ordre du degré ; le point visé étant toujours bien visible -

p est mesurée avec un clisimètre à 1 % près -

d est certainement la mesure la plus délicate. Si la verticale du point de visée est parfaitement connue il n'en est pas de même de la verticale du point visé. L'erreur absolue peut atteindre 2 mètres et elle est prépondérante -

L'erreur sur h est donnée par la formule

$$\Delta h = \Delta h_1 + (\operatorname{tg} x + |p|) \Delta d + d \left(\frac{\Delta x}{2 \cos x} + \Delta p \right)$$

Supposons $p \leq 15\%$ (pente moyenne) et $d \leq 30$ m

1er cas

$$x \leq 20^\circ$$

cas favorable

on peut alors prendre $d \leq 30$ m

Le calcul donne $\Delta h = 2,2$ m

2ème cas

$$x \leq 50^\circ$$

cas défavorable

dans ce cas d est assez faible disons ≤ 10 m

le calcul donne $h = 3,5$ m

Certes ce calcul montre que l'erreur à craindre est assez forte mais il faut bien souligner que par une telle méthode il n'y a pas d'erreur systématique ce qui est très important.

2.252. Résultats

2.253.1. Choix des arbres-observatoires.

Les arbres observatoires ont été utilisés pour établir un tarif de cubage et par conséquent ils ont été tirés au sort dans chaque plateau parmi les Niangons de l'étage dominant.

Le tableau n°7 donne les renseignements concernant ce tirage au sort.

Placeaux	:L1P1	:L1P4	:L4P1	:L4P4	: 6I	: 8I
Nbre de Niangon du placeau	: 3I	: 3I	: 3I	: 2I	: 89	: 100
Nbre de Niangon de l'étage dominant	: I6	: I7	: 2I	: II	: I5	: I9
Pourcentage du total	: 52%	: 55%	: 68%	: 52%	: 17%	: 19%
Nbre de Niangon tirés au sort	: 3	: 3	: 4	: 2	: 3	: 4
Taux d'échantillonnage	: 0,2	: 0,2	: 0,2	: 0,2	: 0,2	: 0,2

Tableau n°7

2.253.2 Nombre d'arbres mesurés -

Dans chaque placeau nous avons mesuré le plus grand nombre possible d'arbres du placeau y compris les autres essences. Quelques arbres extérieurs au placeau ont été ajoutés lorsque leur mesure était facile - Nous ne retiendrons ici que les Niangon les données relatives aux autres essences sont trop peu nombreuses -

Le tableau n°8 donne le nombre de Niangon mesurés -

	:L1P1	:L1P4	:L4P1	:L4P4	: 6I	: 8I	:Ensemble
Nombre de Niangon mesurés dans le placeau	: 25	: 29	: 30	: 20	: 62	: 78	: 244
à l'extérieur(supplémentaires)	: 4	: 0	: 1	: 0	: 8	: 9	: 22
Total	: 29	: 29	: 31	: 20	: 70	: 87	: 266
Nombre de Niangon du placeau	: 3I	: 3I	: 30	: 2I	: 89	: 97	: 303

Tableau n°8

Comme on le voit tout de suite il ne s'agit pas d'un échantillonnage-puisque l'on a pu mesurer la plus grande partie des arbres de chaque placeau -

2.253.3 Calcul d'un "tarif de hauteur" -

A partir de ces données nous avons calculé séparément pour chaque placeau un tarif de la forme

$$h = a + b \log C$$

C étant la circonférence à 2 m. suyvant la nouvelle définition - donnée au paragraphe 2.23 -

A la page suivante sont reportés graphiquement les nuages de points et les courbes de régression obtenus pour 2 placeaux extrêmes au point de vue sol =

- le placeau 6I dans un bas-fonds marécageux - sol très hydromorphe -
 - le placeau LLP4 sol de pente très gravillonnaire
- et aussi au point de vue densité =
- le placeau 6I jamais éclairci (89 Niangon)
 - le placeau LLP4 éclairci en 1960 et en 1965 (31 Niangon) -

Que constate-t-on ?

Les 2 nuages de point sont décalés mais dans la partie commune les courbes de régression sont voisines. Donc =

1/ Les populations sont différentes quant à la répartition des tiges par classes de circonférence -

2/ mais la loi reliant c et h est la même.

Ce qui apparaît graphiquement est confirmé par le calcul =

Les 6 droites de régression obtenues peuvent être confondues (voir calcul en annexe II).

La régression globale ainsi calculée donne l'équation tarif =

$$\boxed{\begin{array}{l} ! \\ ! \quad h = 38,405 \log C - 43,757 \\ ! \end{array}} \quad \begin{array}{l} ! \\ h \text{ en m, } C \text{ en cm} - \\ ! \end{array}$$

Le champ de validité est compris entre $C = 30\text{cm}$ et $C = 150\text{ cm}$.

Nous avons tracé la courbe en papier millimétré de façon à la rendre utilisable en pratique. Voici également une table de valeurs =

C (cm)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
h (m)	13,4	18,2	21,8	24,9	27,4	29,6	31,6	33,3	34,9	36,3	37,7	38,9	40,1

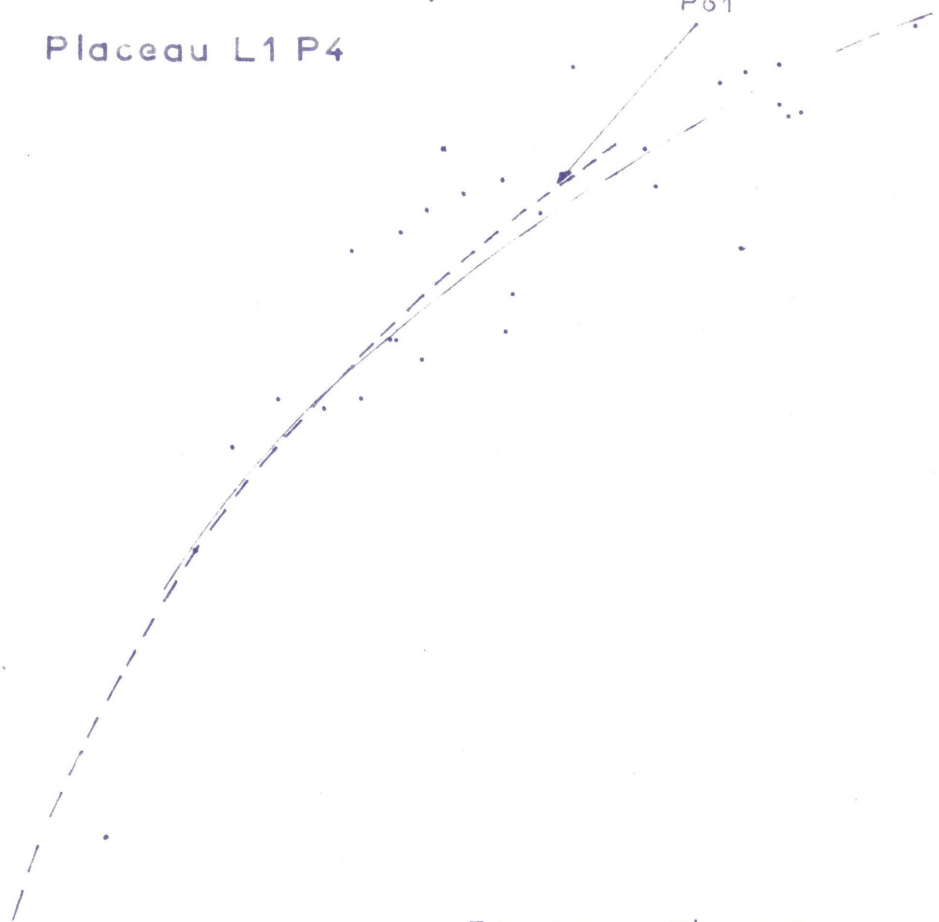
2.253.4. Hauteur moyenne, hauteur dominante -

Le tarif de hauteur ci-dessus établi permet de suppléer aux mesures manquantes et nous avons donc la hauteur de tous les Niangon des 6 placeaux sauf les très petits $C \leq 30\text{cm}$ dans les 2 placeaux non éclaircis.

Parcelle A30 Yapo-Nord

Placeau L1 P4

P61



Essence = Niangon

nb d'arbres mesurés = 29

nb d'arbres total = 31

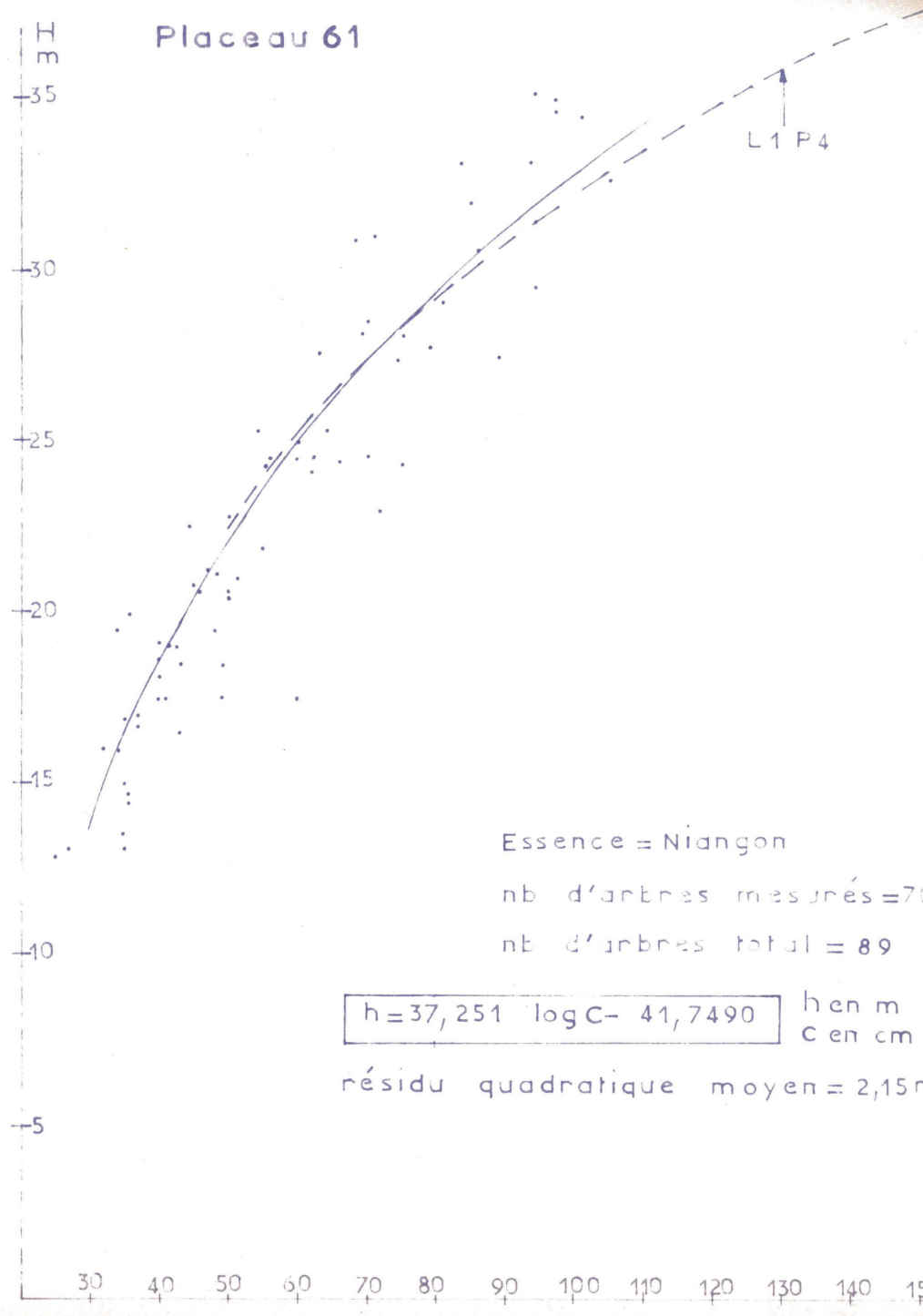
$h = 32,470 \quad \log C = 32,9008$ h en m
 C en cm

résidu quadratique moyen = 1,94m

Parcelle B30 Yapo-Sud

Placeau 61

L1 P4



Essence = Niangon

nb d'arbres mesurés = 70

nb d'arbres total = 89

$h = 37,251 \quad \log C = 41,7490$ h en m
 C en cm

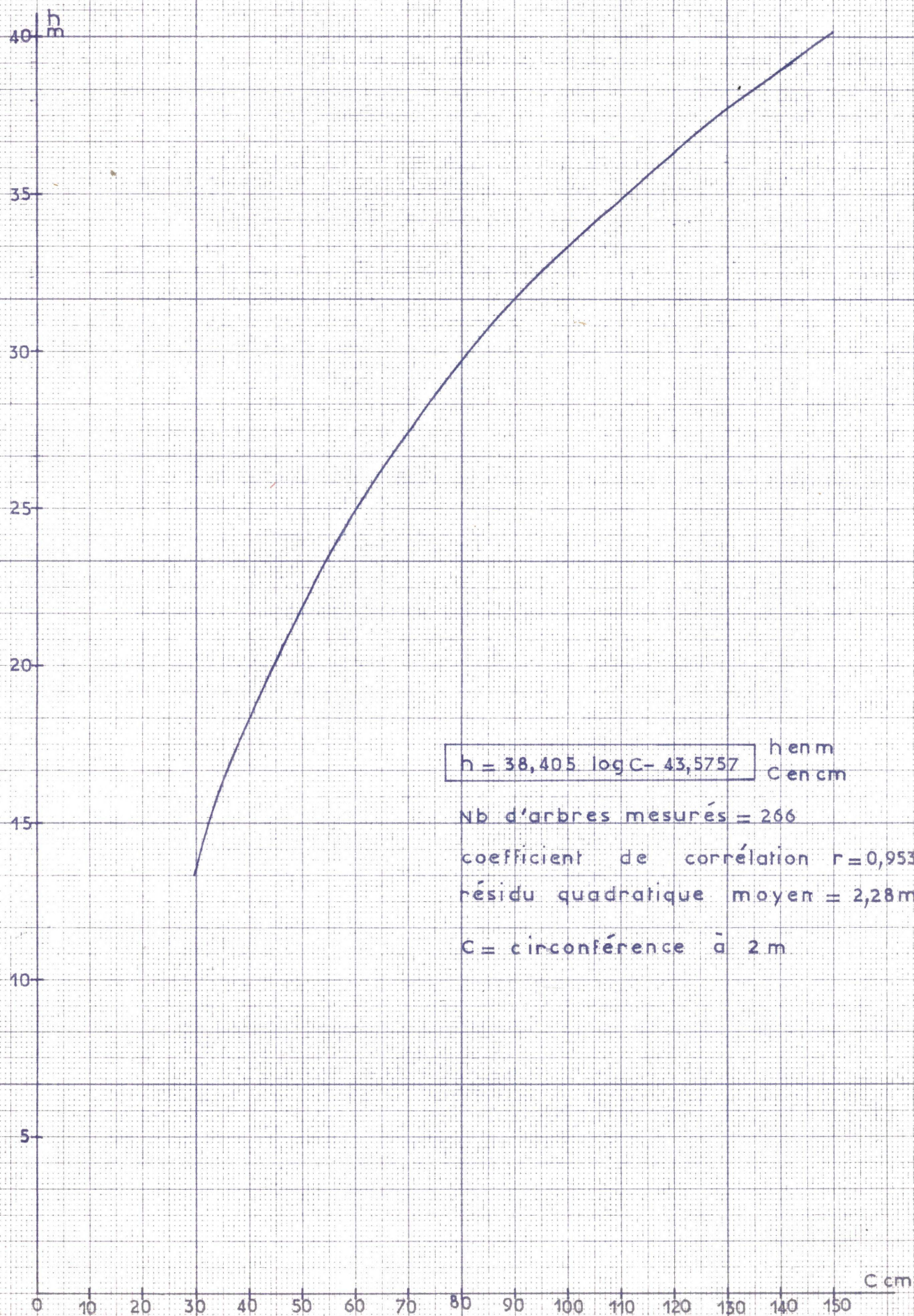
résidu quadratique moyen = 2,15m

30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 C
cm

30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 C
cm

CORRELATION HAUTEUR TOTALE / CIRCONFERENCE

NIANGON - 37/38 ans



Dans un tel cas il me semble logique de prendre comme caractéristiques les suivantes (1) =

hauteur moyenne = moyenne arithmétique des hauteurs de tous les arbres -

hauteur dominante = moyenne arithmétique des hauteurs des arbres de l'étage dominant.

Les arbres de l'étage dominant ont été repérés sur le terrain - Nous en avons dressé la liste; il est donc facile de calculer leur hauteur moyenne par plateau -

Placeaux	:L1P1	:L1P4	: L4P1	: L4P4	: 6I	: 8I
Hauteur moyenne (m)	: 31,6	:31,1	:28,9	:30,5	:20,6	:25,0
Hauteur dominante (m)	: 36,9	:34,4	:32,9	:34,1	:31,0	:37,0
Nbre de Niangon de l'étage dominant*	I6(+1)	I7	2I(+2)	11(+1)	I5	I9
Nbre de Niangon du plateau	: 3I	:30	:3I	:2I	:89	:97

* entre parenthèses figure le nombre d'arbres d'autres essences appartenant à l'étage dominant -

Tableau n° 7. Hauteur moyenne et hauteur dominante dans les 6 plateaux étudiés de Niangon.

2.253.5. Interprétation de la hauteur comme indice de productivité -

Le classement qui résulte de la hauteur dominante est le suivant :

				Classes de hauteur
1er groupe	placeau	8I	B/YS	36/38 m
	placeau	L1P1	A/YN	
2ème groupe	placeau	L1P4	A/YN	34/36 m
	placeau	L4P4	A/YN	
3ème groupe	placeau	L4P1	A/YN	32/34 m
4ème groupe	placeau	6I	B/YS	30/32 m

(1) les définitions habituelles qui sont

hauteur moyenne = hauteur de l'arbre de surface terrière moyenne -

hauteur dominante = hauteur de l'arbre de surface terrière moyenne des 100 plus gros arbres à l'hectare se justifient lorsqu'on ne connaît que la loi $h = f(c)$ - Dans notre cas particulier nous avons des données beaucoup plus nombreuses (hauteur de chaque arbre).

Une description sommaire des sols figure en annexe 3 -

Ce classement correspond-il aux différents types de sols

- 1°/- Le plateau 6I est situé sur un sol de bas-fonds très hydromorphe;
- 2°/- Le plateau L4P1 est lui aussi sur un sol de bas-fonds mais sans nappe d'eau l'hydromorphie est temporaire et peu accentuée -
- 3°/- Les 4 autres plateaux ne se distinguent guère dans leur description =
Ce sont des sols avec un horizon gravillonnaire important -

Rappelons la classification faite par les pédologues de l'ORSTOM pour la région de Yapo (Etude de reboisement et de protection des sols - Zone de l'Abbé p.IO et suivantes) -

1. Groupe des sols ferrallitiques fortement désaturés, remaniés

- a)- sous-groupe appauvri- famille issue de schistes - dans ce sous-groupe on peut mettre les sols des 4 plateaux L1P1, L1P4, L4P4 et 8I -
- b)- sous-groupe jaune - famille issue de schistes
ce sous-groupe n'est pas représenté.

2. Sols hydromorphes minéraux -

- a) sous-groupe des sols à gley lessivés
dans ce sous-groupe on pourrait mettre le plateau 6I -
- b) sous-groupe des sols à pseudogley à taches
dans ce sous-groupe on peut mettre le plateau L4P1

Tous ces sols ont un niveau de fertilité chimique très médiocre (id p.I6) -

D'après leurs propriétés physiques les pédologues de l'ORSTOM leurs ont donnés les aptitudes culturales suivantes =

1-a sous-groupe appauvri = déconseillés pour la culture, à la rigueur utilisables pour les plantations forestières à condition de faire des trous de plantation profonds leur vocation naturelle serait la forêt de protection.

1-b sous-groupe jaune = ces sols seraient les plus intéressants; ils conviennent aux plantations forestières -

2a- sous-groupe des sols à gley lessivés
ce sont les sols les plus défavorables -

2b- sous-groupe des sols à pseudogley à taches
moins défavorables que les précédents ils sont cependant jugés inaptes aux plantations forestières -

Conclusions =

Les 2 catégories de sols représentées sur les placeaux donnent des hauteurs dominantes distinctes pour le Niangon à 37/38 ans =

Sous-groupe appauvri = 34 à 38 m

Sols hydromorphes minéraux = 30 à 34 m

Cette différence n'est pas négligeable d'autant plus qu'elle correspond à une différence sur les diamètres puisqu'on a montré au paragraphe (p.25) que la liaison entre hauteur et circonférence est indépendante des autres conditions -

Toutefois si l'on considère que les sols de bas-fonds couvrent des surfaces minimales par rapport aux autres sols on peut négliger leur présence sur un périmètre de reboisement.

Sauf si l'on met en évidence par des études ultérieures que les sols du sous-groupe jaune (sans gravillons) non représentés ici donnent des résultats très supérieurs à ceux du sous-groupe appauvri (avec gravillons) ces derniers sont à priori aussi aptes que les premiers à des plantations de Niangon -

Du reste le sol du placeau L4P1 faiblement hydromorphe que nous avons classé dans les sols hydromorphes a une structure assez peu différente des sols du sous-groupe jaune et par conséquent il n'est pas évident que les sols du sous-groupe jaune soient supérieurs à ceux du sous-groupe appauvri -

2.253.6. Structure des peuplements - représentation sur plan de l'étagement des cimes -

Nous connaissons la hauteur moyenne dans chaque placeau- examinons la répartition autour de cette moyenne c'est-à-dire l'étagement des cimes.

Placeaux de A-30/YN - Ces placeaux fortement éclaircis en 1965 ont une structure simple = il n'y a pas d'étage inférieur; l'étage moyen et l'étage dominant se rejoignent. La hauteur moyenne de l'ensemble est proche de la hauteur dominante.

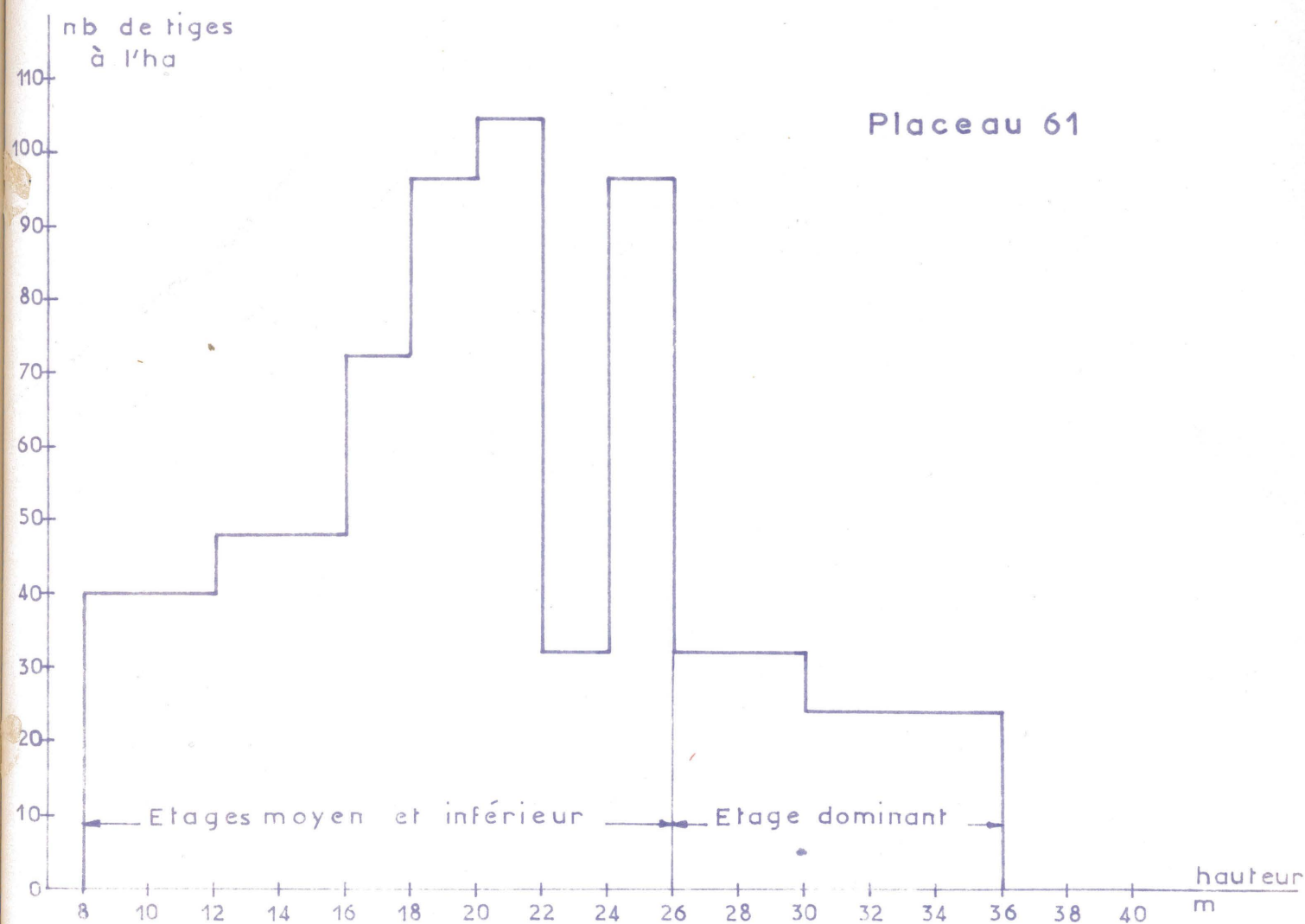
Placeaux de B-30/YS - Dans ces placeaux éclaircis 1 fois (8I) ou pas éclaircis (6I) la structure est plus complexe -

Nous avons tracé les graphiques de répartition des tiges par classes de hauteur (page suivante) de façon à l'analyser -

Sur le placeau 8I on distingue 3 niveaux =

	hauteur	moyenne
étage supérieur	20 % des tiges; au-dessus de 34 m	37,0 m
étage moyen	50 % des tiges; de 20 à 34 m	26,5 m
étage inférieur	30 % des tiges; au-dessous de 20 m	13,0 m

FORET DE YAPO-SUD / PARCELLE B30 - NIANGON 37/38³¹ans
REPARTITION DES TIGES PAR CLASSES DE HAUTEUR



Sur le plateau 6I : les 3 niveaux précédents existent mais leurs limites ne sont pas marquées (le creux de la classe 22/24m est certainement accidentel). A notre avis cela s'explique parce que sur mauvais sols la concurrence est moins forte; les différences entre les étages sont donc moins accentuées.

Nous sommes alors obligés de grouper les étages moyen et inférieur pour mettre en évidence une hauteur moyenne =

étage supérieur	17 % des tiges = 31,0m
étages moyen et inférieur	83 % des tiges = 18,5m.

Nous voyons donc un peu mieux comment se répartissent les cîmes dans le sens vertical - Pour être complet il faut donner une idée de leur répartition dans les 3 dimensions et c'est ce que nous avons essayé de faire dans les plans des pages suivantes.

La règle adoptée pour représenter les cîmes est la suivante = les cîmes sont représentées par des cercles de diamètres proportionnels à la surface terrière de l'arbre (cercle de 1,5 cm de diamètre pour un arbre de 0,1 m² de surface terrière).

Après observation détaillée dans les 6 placeaux étudiés nous pouvons dire que cette règle correspond à la réalité tout au moins pour les arbres de l'étage dominant.

Les cîmes de l'étage dominant ont été représentées par des cercles en trait large - Les cîmes des étages moyen et inférieur sont plus ou moins hachurées suivant leur hauteur c'est-à-dire leur éclaircissement.

Ces plans constituent des outils de travail au moment de marquer une éclaircie et ne dispensent pas pour autant d'aller sur le terrain. Ils peuvent également servir au calcul de facteurs d'espacement.

2.26. Tarif de cubage

2.26I. Tarifs précédents

En 1960 MARTINOT-LAGARDE avait établi un tarif de cubage à partir de 114 Niangons abattus au moment de la modification du tracé de la route Abidjan-Agboville.

L'équation tarif est $V = 3,9 \cdot 10^{-6} \cdot C^{2,7}$ (V en m³, C en cm)

obtenue par calcul de la régression de log V en log C

C est la circonférence "à hauteur d'homme" = il s'agit donc très certainement de la circonférence au-dessus des contreforts

V est le volume fût, susceptible de donner du bois d'oeuvre.

ak.



ak.



ak.

ak.

ak.

ak.

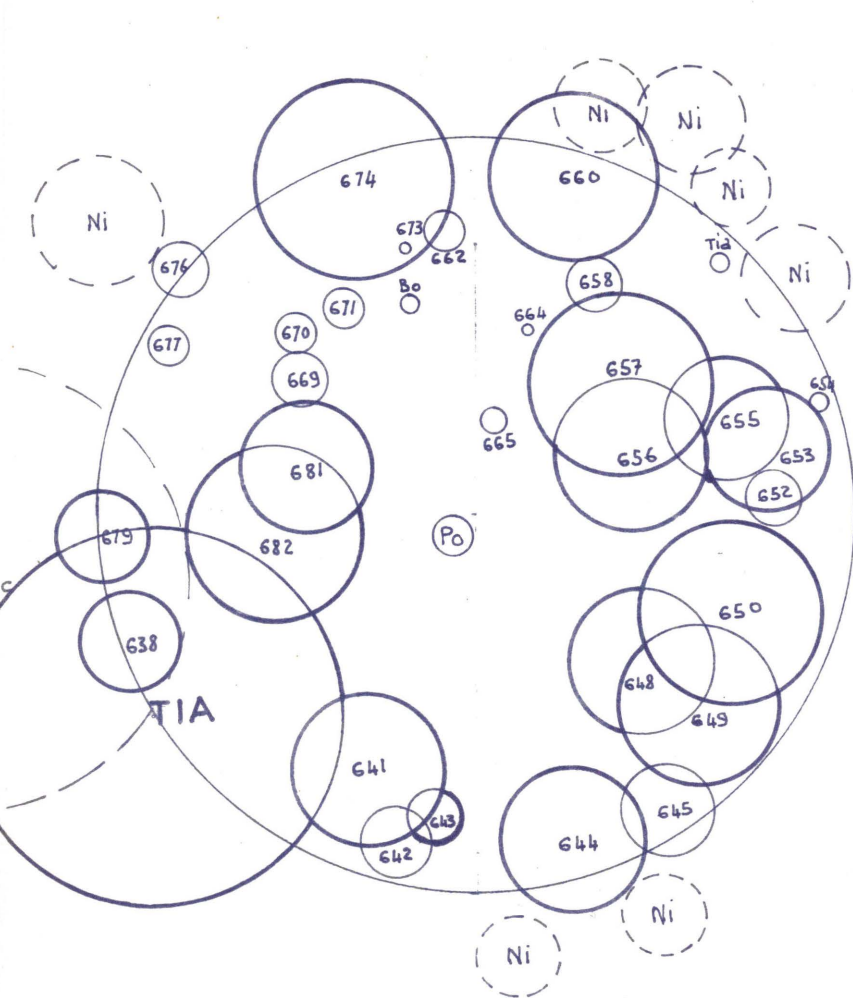
ak.

ak.



FORET DE YAPO-NORD / PARCELLE A30 — PLANS DES PLACEAUX AU 1/400^e

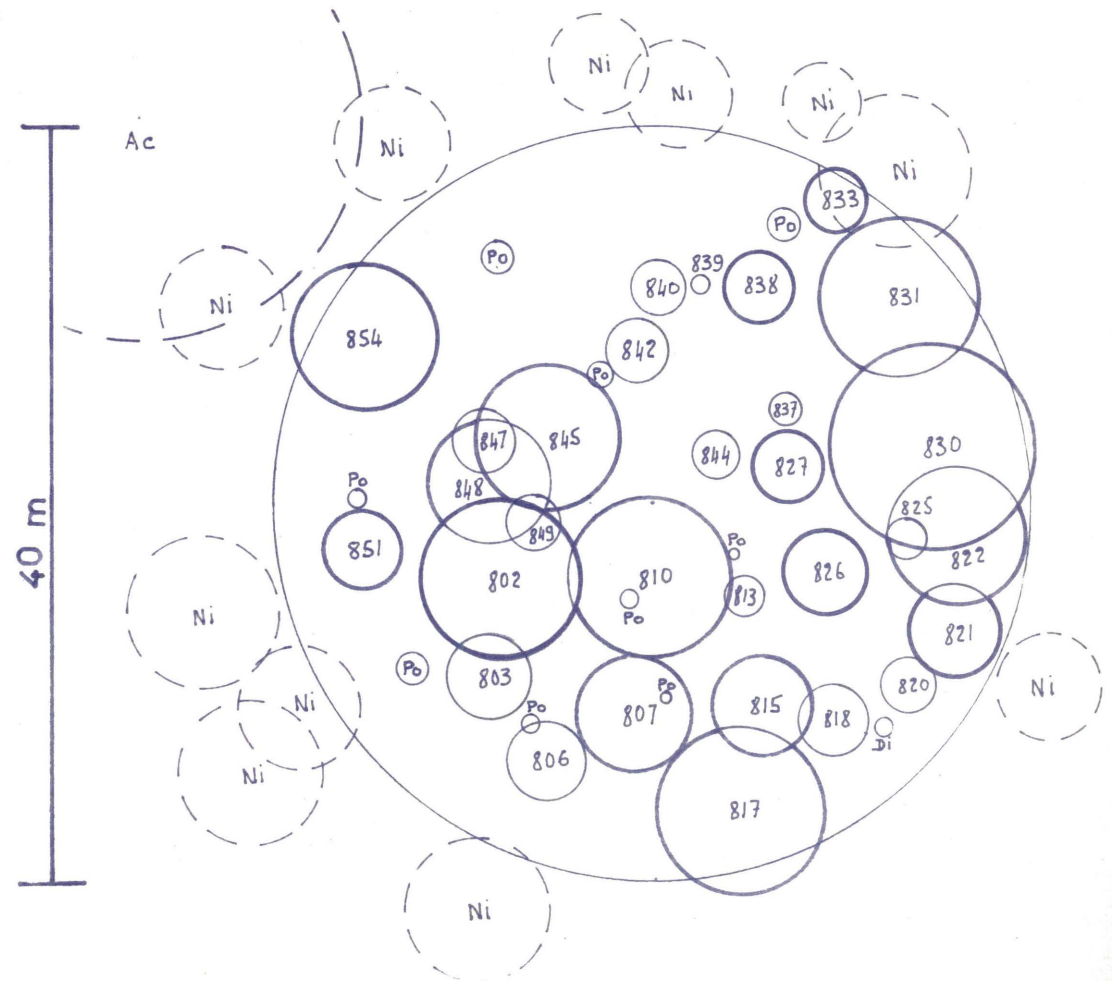
Placeau L1 P1



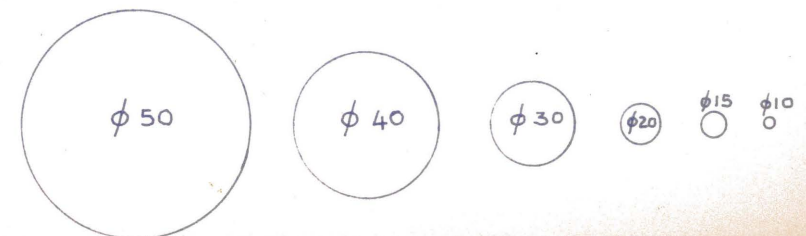
LEGENDE

Cercles en trait épais = étage dominant
 Cercles en trait fin = étages moyen et inférieur
 Cercles en trait interrompu = arbres situés à l'extérieur
 Tous les arbres numérotés sont des niangons
 Les arbres des autres espèces sont désignés
 par: Ac = Acajou Mak = Makoré Bo = Bossé Po = Pouo Tia = Tiama

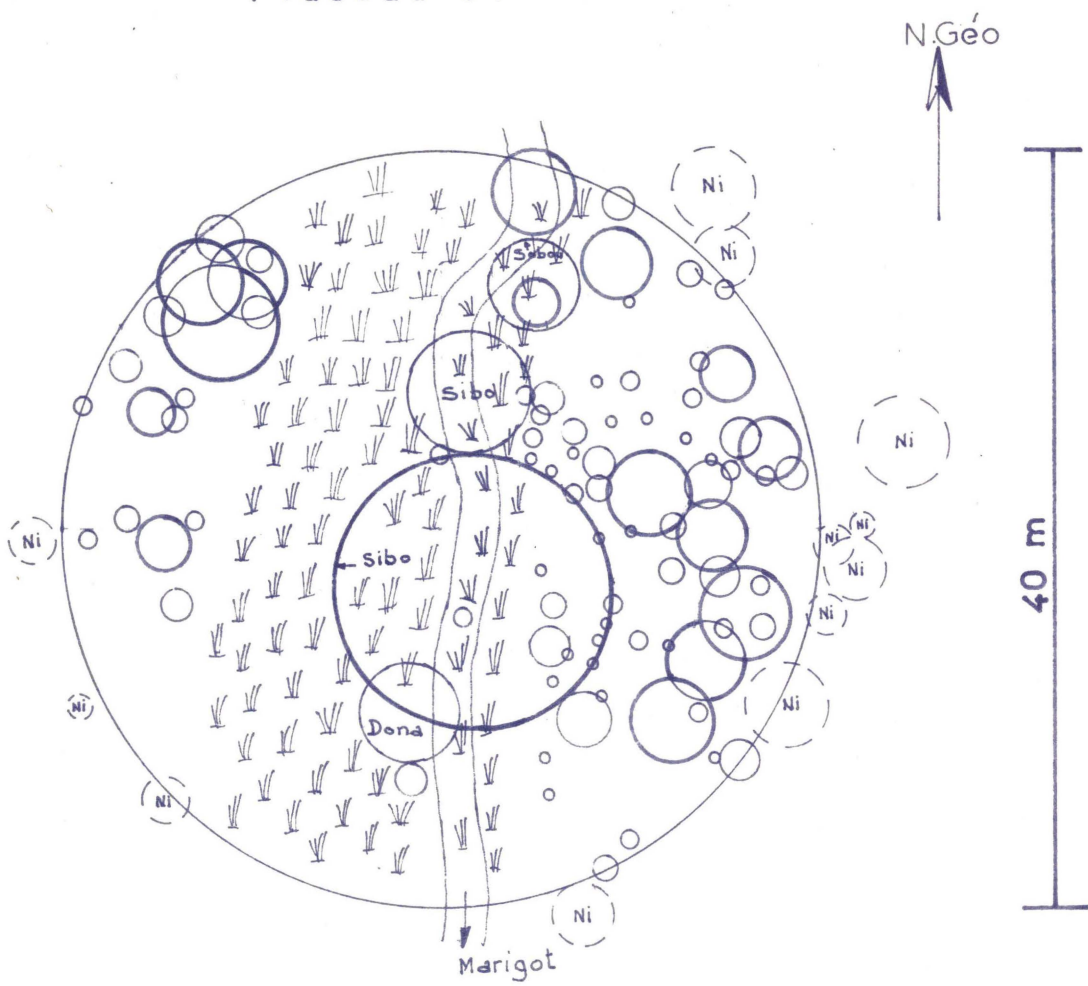
Placeau L1 P4



Echelle des cercles



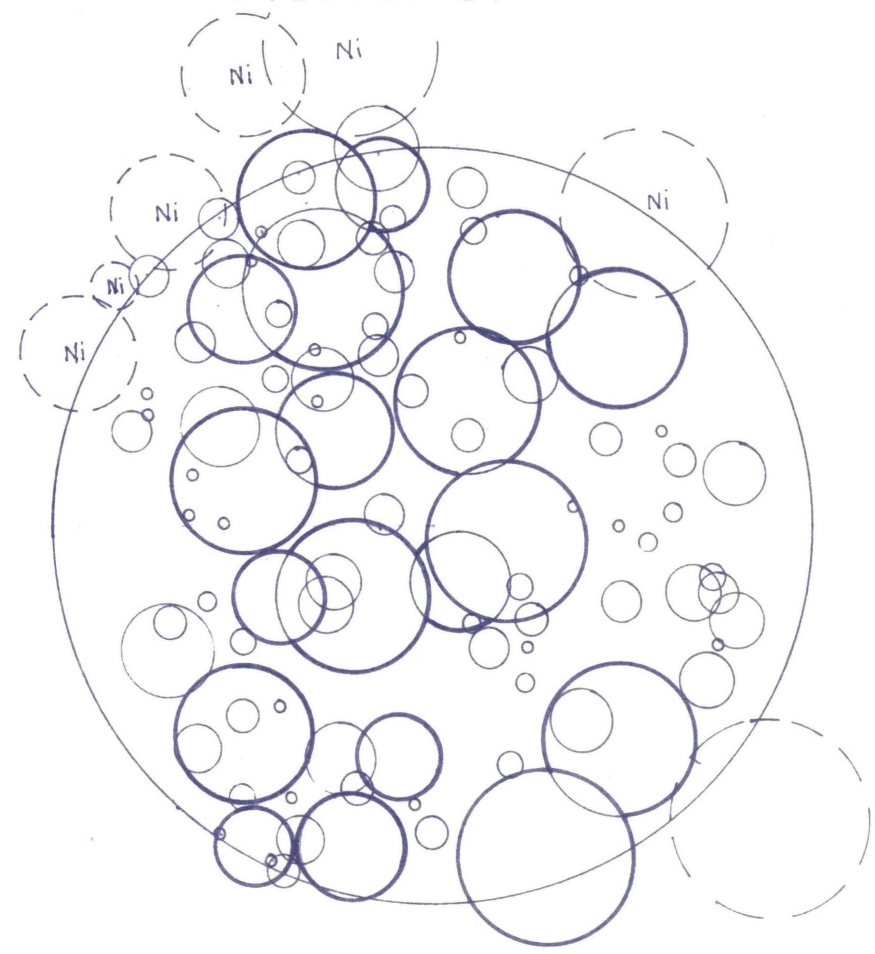
Placeau 61



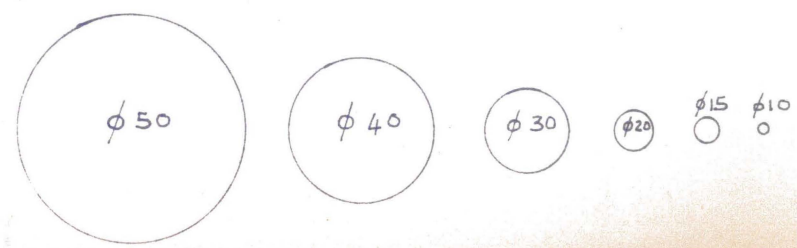
LEGENDE

Cercles en trait épais = étage dominant
 Cercles en trait fin = étages moyen et inférieur
 Cercles en trait interrompu = arbres situés à l'extérieur
 Tous les arbres sont des niangons sauf ceux désignés par leur nom.

Placeau 81



Echelle des cercles



En 1965 M. HUET a converti ce tarif sous la forme plus commode

$$V = - 0,176 + 1,191 \cdot 10^{-4} C^2 \quad (C \text{ en cm, } V \text{ en m}^3)$$

qui fait intervenir la surface terrière.

En 1967 nous avons établi un tarif de cubage pour la parcelle D-3I de Yapo-Sud (plantations en layon) sur un échantillon de 4I tiges.

$$V = - 0,276 + 1,354 \cdot 10^{-4} C^2 \quad (C \text{ en cm, } V \text{ en m}^3).$$

2.262. Nouveau tarif = méthode suivie

Pour l'étude des 6 placeaux dans les plantations serrées nous avons essentiellement porté notre effort sur la mesure des hauteurs et en conséquence nous avons cherché à établir un tarif de cubage en fonction de la hauteur (tarif classique à 2 entrées). En fait pour établir correctement un tel tarif il faut faire de très nombreuses mesures; puisque le principe (cf PARDE pp. 163 et suivantes) est de calculer un tarif distinct pour chaque catégorie de hauteur. Or nous n'avons mesuré que 19 Niangons.

Aussi avons-nous utilisé un procédé particulier pour établir notre tarif -

Le but est de rechercher une fonction

$$(1) \quad V = f(g, h) \quad g = \text{section à 2 m et } h = \text{hauteur totale.}$$

Un intermédiaire commode est la section à mi-hauteur g' car on peut raisonnablement penser que le volume peut s'exprimer par la formule

$$(2) \quad V = k \quad g' \quad h$$

où k est une constante de l'espèce à mettre en évidence. Ensuite on substitue g à g' en calculant la régression $g' = a + b g$

$$\text{On a alors } (3) \quad V = k (a + b g) h$$

Le problème est de mettre en évidence la constante du coefficient k - Pour cela nous avons suivi la méthode utilisée par MAUGE pour le Pin Maritime et citée dans PARDE (pp. 161 et suivantes).

Portons sur 2 axes de coordonnées :

- en abscisse la hauteur relative (par rapport à la hauteur totale)
- en ordonnée la section relative (par rapport à la section à une hauteur) des différentes mesures effectuées lors du cubage -

En joignant les différents points on obtient une courbe de forme relative. L'aire comprise entre cette courbe et les 2 axes est le coefficient k de l'équation (2) ci-dessus. On voit donc que si les courbes se superposent bien c'est-à-dire si les arbres ont même forme relative le coefficient k est constant.

Remarque= on a supposé les branches rabattues le long du fût vers la cime ce qui provoque une déformation de la courbe au niveau du houppier.

2.263. Echantillonnage =

Nous avons restreint le champ d'application de ce tarif puisque nous avons fait un tirage au sort parmi les seuls arbres de l'étage dominant - Toutefois ce sont eux qui nous intéressent le plus et par ailleurs on pourra malgré tout appliquer provisoirement le tarif aux autres arbres en attendant un tarif plus étendu.

Les taux d'échantillonnage sont indiqués dans le tableau n°7, paragraphe 2.257.1 -

2.264. Mesures - Résultats -

Les mesures ont été faites avec l'échelle type Ecole Forestière de Nancy. Pour la partie du fût et pour les branches non accessibles leur mesure a été faite en s'aidant d'une perche de 6m et en appréciant à vue les circonférences.

Nous avons reproduit page suivante sur un graphique

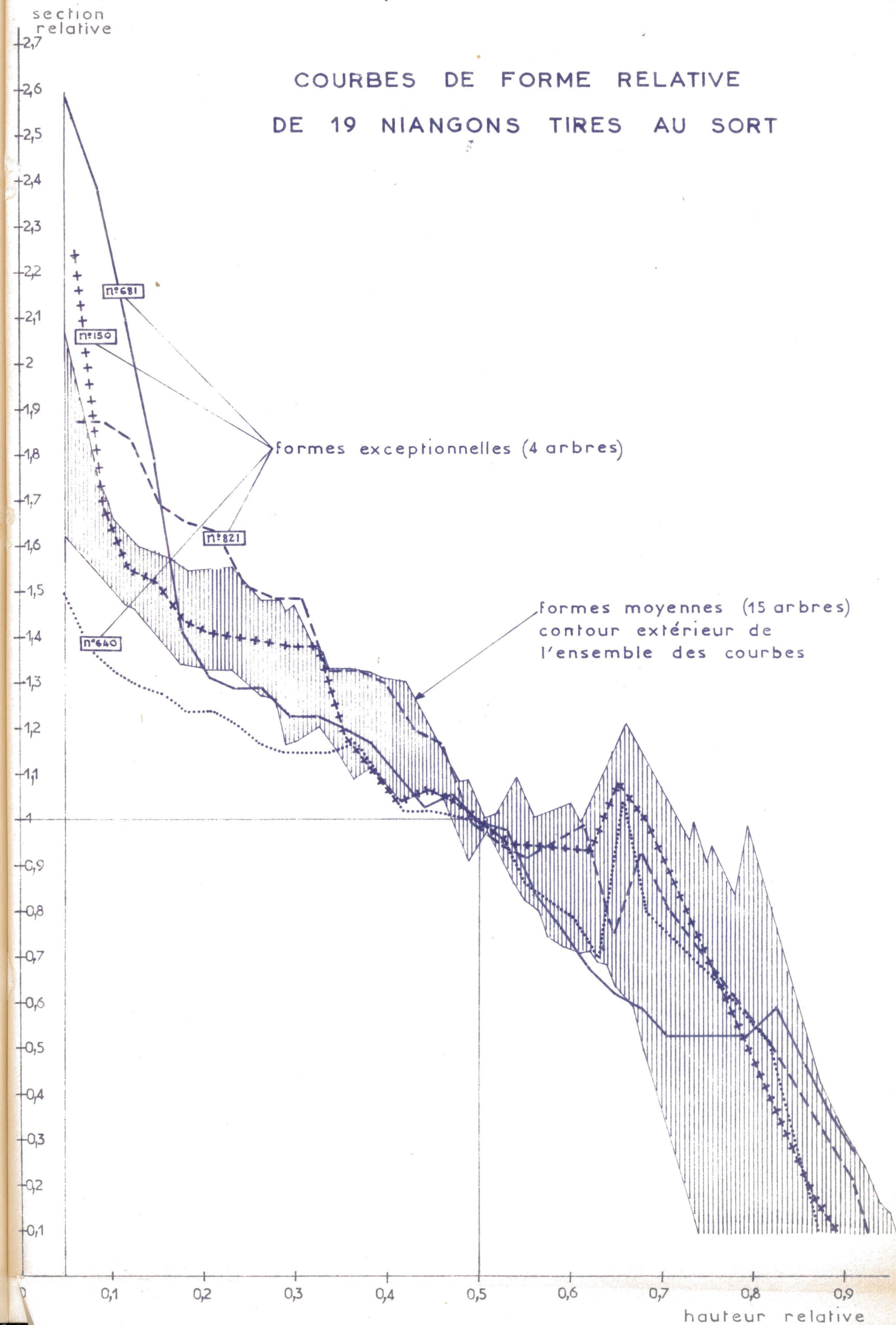
1°/- Les 4 courbes de forme des 4 arbres exceptionnels -

2°/- Les contours à l'intérieur desquels se trouvent les courbes de forme de tous les autres arbres soit 15 arbres.

Si l'on excepte les 4 arbres exceptionnels on voit que l'on a une bonne superposition des courbes de forme relative.

Le calcul du volume de chaque arbre a été fait directement sur le graphique par mesure de surface.

COURBES DE FORME RELATIVE
DE 19 NIANGONS TIRES AU SORT



La section d'abattage a été prise égale au 1/20^{ème} de la hauteur totale soit 1,5m pour un arbre de 30 m et 2 m pour un arbre de 40 m. Cette règle suggérée par l'emploi de la hauteur relative semble meilleure que la règle de section d'abattage à 1,5m ou 2 m -

Nous avons calculé séparément le volume du fût (V₂) et le volume du houppier (V₃) leur somme étant le volume bois fort (V₁) - A chaque type de volume correspond un coefficient k et l'on a l'égalité.

$$k_1 = k_2 + k_3$$

En annexe 4 figurent les coefficients k₁ k₂ k₃ mesurés sur les graphiques, ainsi que la valeur du rapport hauteur du fût/hauteur totale (h₂/h) les valeurs moyennes et les coefficients de variation ont été calculés =

	valeur moyenne	coefficient de variation	valeurs extrêmes
k ₁	0,862	5 %	0,775 - 0,961
k ₂	0,74	7,5 %	0,571 - 0,836
k ₃	0,122	50%	0,030 - 0,270
h ₂ /h	0,66	10%	0,50 - 0,76

On prend donc k₁ = 7/8; k₂ = 3/4; k₃ = 1/8; h₂/h = 2/3

valeurs fractionnaires plus commodes à retenir

volume bois fort	=	7/8	section mi-hauteur x hauteur totale
volume du fût	=	3/4	" "
volume du houppier	=	1/8	" "
hauteur de fût	=	2/3	hauteur totale

2.265. Indépendance des coefficients k -

Pour confirmer la validité de la superposition des courbes nous avons montré que les coefficients k trouvés étaient indépendants des 2 caractéristiques hauteur et circonférence à 2 m, en mettant en évidence une absence de liaison entre eux. Nous avons montré pour cela que les coefficients de corrélation n'étaient pas significativement différents de 0 - Voici le tableau des résultats (tableau n°10) dans la case de la colonne y et de la ligne x figure la probabilité de trouver en l'absence de toute corrélation une valeur du coefficient de corrélation supérieure à celle calculée pour les 19 couples de données x et y -

Probabilité	k ₁	k ₃
C ₂	1,00	0,20
h	0,35	1,00

Tableau n°10

Nous concluons donc à l'absence de corrélation dans les 4 combinaisons possibles des 2 coefficients et des 2 variables - Ceci donne une valeur supplémentaire aux coefficients trouvés.

2.266. Tarif

Pour établir le tarif il reste à substituer la variable section à 2m à la variable section à mi-hauteur - Un simple calcul de régression donne

$$C^2 = 0,48510 C_2^2 + 707,64 \quad (1) \quad \left\{ \begin{array}{l} C' \text{ circonférence à mi-hauteur} \\ C_2 \text{ circonférence à 2 m.} \end{array} \right.$$

résidu quadratique moyen = 877,8 cm²

$$\text{ou } g^2 = 0,48510 g_2 + 56,312 \quad \left\{ \begin{array}{l} g' \text{ section à mi-hauteur} \\ g_2 \text{ section à 2 m.} \end{array} \right.$$

$$\text{résidu quadratique moyen} = 69,85 \text{ cm}^2. \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{équation (1)} \end{array} \right.$$

Les équations-tarifs sont =

! volume fût	= (0,36g + 41,7) h !	(g et h en cm V en cm ³)
! volume houppier	= (0,06g + 6,9) h !	
! volume bois fort	= (0,42g + 48,6) h !	

Nous présentons la table volume bois fort à la page suivante.

2.267. Précision du tarif -

Nous n'avons pu approfondir ce point qui mériterait une étude particulière - On ne peut pas bien sûr appliquer les résultats valables pour les tarifs de la forme $V = a + b C^2$ - Il faut faire une théorie propre à ce mode de calcul.

2.268. Caractéristiques usuelles -

Les caractéristiques usuelles des différents placeaux c'est-à-dire =

- nombre de tiges à l'hectare
- surface terrière à l'hectare
- volume à l'hectare (pour les Niangons seulement)
- diamètre de l'arbre moyen

sont données dans le tableau de la page.41

TARIF DE CUBAGE- VOLUME BOIS FORT (EN M³)

V = (0,42g x 48,6) h unité = cm

Circ. à 2 m (cm)		Section (cm ²)	Hauteurs totales (m)																
			26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
75	:	447,6	: 0,615	: 0,639	: 0,662	: 0,686	: 0,710	: 0,733	: 0,757	: 0,781	:	:	:	:	:	:	:		
80	:	509,3	: 0,683	: 0,709	: 0,735	: 0,761	: 0,788	: 0,814	: 0,840	: 0,866	: 0,893	:	:	:	:	:	:		
85	:	574,9	: 0,754	: 0,783	: 0,812	: 0,841	: 0,870	: 0,899	: 0,928	: 0,957	: 0,986	: 1,015	:	:	:	:	:		
90	:	644,6	: 0,830	: 0,862	: 0,894	: 0,926	: 0,958	: 0,990	: 1,022	: 1,054	: 1,086	: 1,118	: 1,149	:	:	:	:		
95	:	718,2	: 0,911	: 0,946	: 0,981	: 1,016	: 1,051	: 1,086	: 1,121	: 1,156	: 1,191	: 1,226	: 1,261	: 1,296	:	:	:		
100	:	795,8	: 0,995	: 1,034	: 1,072	: 1,110	: 1,148	: 1,187	: 1,225	: 1,263	: 1,302	: 1,340	: 1,378	: 1,416	: 1,455	:	:		
105	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		
110	:	877,3	:	: 1,126	: 1,168	: 1,210	: 1,251	: 1,293	: 1,335	: 1,376	: 1,418	: 1,460	: 1,502	: 1,543	: 1,585	: 1,627	:		
115	:	962,9	:	:	: 1,268	: 1,314	: 1,359	: 1,404	: 1,450	: 1,495	: 1,540	: 1,586	: 1,631	: 1,676	: 1,721	: 1,767	: 1,812		
120	:	1052,4	:	:	:	: 1,423	: 1,472	: 1,521	: 1,570	: 1,619	: 1,668	: 1,717	: 1,766	: 1,815	: 1,864	: 1,913	: 1,962		
125	:	1145,9	:	:	:	:	: 1,590	: 1,643	: 1,696	: 1,749	: 1,802	: 1,855	: 1,908	: 1,961	: 2,014	: 2,067	: 2,120		
130	:	1243,4	:	:	:	:	:	: 1,769	: 1,827	: 1,884	: 1,941	: 1,998	: 2,055	: 2,112	: 2,169	: 2,226	: 2,283		
135	:	1344,9	:	:	:	:	:	:	: 1,963	: 2,025	: 2,086	: 2,147	: 2,209	: 2,270	: 2,331	: 2,393	: 2,454		
140	:	1450,3	:	:	:	:	:	:	:	: 2,170	: 2,236	: 2,302	: 2,368	: 2,433	: 2,499	: 2,565	: 2,631		
145	:	1559,7	:	:	:	:	:	:	:	:	: 2,393	: 2,463	: 2,533	: 2,604	: 2,674	: 2,744	: 2,815		
150	:	1673,1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	: 2,630	: 2,705	: 2,780	: 2,855	: 2,930	: 3,005		
	:	1790,5	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	: 2,882	: 2,962	: 3,042	: 3,122	: 3,202		
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		

TABLEAU des CARACTERISTIQUES USUELLES DES 6 PLACEAUX ETUDIES

INVENTAIRE DE MARS 1964 (avant éclaircie)										ECLAIRCIE DE MARS 1965										INVENTAIRE OCTOBRE-NOVEMBRE 1967																			
N I A N G O N										AUTRES ESSENCES										AUTRES ESSENCES										N I A N G O N									
Placeaux (0,12 ha)	N	G	V(1)	D _g	N ₁	G ₁	n	g	v(1)	d _g	n ₁	g ₁	N	G	V(2)	D _g	N	G	V(1)	D _g	N ₁	G ₁	n	g	v(1)	d _g	n ₁	g ₁	N	G	V(2)	D _g							
		(m ²)	(m ³)	(cm)		(m ²)		(m ²)	(m ³)	(cm)		(m ²)		(m ²)	(m ³)	(cm)		(m ²)	(m ³)	(cm)		(m ²)		(m ²)	(m ³)	(cm)		(m ²)	(m ³)	(cm)									
L1P1	326	21,76	268,1	29,1	40	2,95	80	4,56	54,2	27	0	0	247	19,16	323,0	31,5	247	19,16	323,0	31,5	247	19,16	323,0	31,5	247	19,16	323,0	31,5	247	19,16	323,0	31,5							
L1P4	382	22,97	276,4	27,6	80	1,03	135	5,68	61,2	23,1	0	0	239	18,84	299,2	31,7	239	18,84	299,2	31,7	239	18,84	299,2	31,7	239	18,84	299,2	31,7	239	18,84	299,2	31,7							
L4P1	406	21,54	250,9	26,0	119	5,44	167	7,96	89,7	24,6	8	0,14	247	15,08	241,5	27,9	247	15,08	241,5	27,9	247	15,08	241,5	27,9	247	15,08	241,5	27,9	247	15,08	241,5	27,9							
L4P4	294	15,74	183,7	26,1	40	2,37	127	5,29	56,8	23,0	16	0,25	167	11,18	179,1	29,2	167	11,18	179,1	29,2	167	11,18	179,1	29,2	167	11,18	179,1	29,2	167	11,18	179,1	29,2							
6I													708	16,90	249,1	17,4	708	16,90	249,1	17,4	708	16,90	249,1	17,4	708	16,90	249,1	17,4	708	16,90	249,1	17,4							
8I													764	32,50	540,9	23,3	764	32,50	540,9	23,3	764	32,50	540,9	23,3	764	32,50	540,9	23,3	764	32,50	540,9	23,3							

- tous les chiffres sont rapportés à l'hectare

- (1) tarif de cubage de MARTINOT-LAGARDE converti par HUET: $V = 1,496 g - 176,169 (g \text{ en } cm^2, v \text{ en } dm^3)$
 (2) tarif de cubage calculé dans le présent rapport $V = (0,42 g + 48,6) h$ unité : cm

Symboles utilisés	Peuplement	Peuplement	Eclaircie	Eclaircie
	Niangon	autres essences	Niangon	autres essences
Nombre de tiges à l'hectare	N	N ₁	n	n ₁
surface terrière à l'ha.	G	G ₁	g	g ₁
volume à l'ha.	V	V ₁	v	v ₁
diamètre de l'arbre moyen ..	D _g		d _g	

2.269. Poursuite des observations -

Mise en place d'une expérience d'éclaircie.

Nous proposons le dispositif suivant pour l'étude d'éclaircies = 9 placeaux tous situés sur sol de crête et traités suivant 3 modalités (3 placeaux par traitement) -

- Témoin jamais éclairci
- Eclaircie faible
- Eclaircie forte.

Nous avons déjà à notre disposition les 3 placeaux traités en éclaircie forte = ce sont les placeaux L1P1, L1P4 et L4P4 de A/YN étudiés. Nous avons également un placeau traité en éclaircie faible = le placeau 8I de B/YS éclairci en 1960.

Il reste à trouver = 3 placeaux jamais éclaircis
2 placeaux faiblement éclaircis -

Le choix de ces 5 placeaux doit se faire d'après les plans des pages 2, 3 et 4 - Dans toute la mesure du possible il faut utiliser ce qui est déjà fait et notamment les placeaux circulaires implantés en 1965 - Toutefois il peut s'avérer utile de réimplanter de nouveaux placeaux pour avoir des peuplements homogènes (cf paragraphe 1.24 p.6). On pourra alors planter des placeaux rectangulaires de 20 à 30 ares mais cela exigera beaucoup plus de temps -

Les placeaux faiblement éclaircis seront à prendre parmi les placeaux MARTINOT-LAGARDE éclaircis en 1960 et déjà éclaircis en 1953 (parcelles A/YS, B/YN, C/YN) tandis que les placeaux jamais éclaircis seront pris dans les Bandes témoins laissées par MARTINOT-LAGARDE - Bien qu'elles ne soient pas bornées on pourra les situer grâce au plan - avec suffisamment de précision -

Aussitôt le choix fait il faudra pratiquer une éclaircie modérée sur les 3 placeaux "éclaircie faible" - Elle devra être moins forte que celle pratiquée par HUET en 1965. Les 3 placeaux "éclaircie forte" sont actuellement très fortement éclaircis et il n'est pas nécessaire d'y toucher -

Les placeaux L4P1 et 61 sur sols hydromorphes ne seront pas inclus dans ce dispositif - Ils pourront faire l'objet de mesures à intervalles plus longs.

Enfin un placeau sur sol du sous-groupe jaune présentant un colluvionement important serait à étudier pour savoir comment ce type de sol se situe par rapport aux 2 autres -

A N N E X E I (voir paragraphe 2.24)

Tableau de calcul d'analyse de covariance pour la corrélation accrt/circonférence

Les données sont = x = circonférence à 2 m
y = accroissement de la circonférence

Placeaux	n	f	\bar{x}	\bar{y}	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	b_{yx}	f	$d^2_{y,x}$	carré moyen	r
L1P1	25	24	86,24	5,92	26.083	2.342	334	0,08979	23	123,7112	5,379	0,794
L4P1	12	11	72,41	5,08	10.093	980	177	0,09710	10	95,1550	9,516	0,733
L1P4	24	23	87,83	4,41	11.300	973	156	0,08611	22	72,2187	3,283	0,733
L4P4	9	8	77,11	4,55	4.463	82	43	0,01837	7	41,4934	5,928	0,187
Interne									62	332,5783	5,364	
Coefficient b									3	8,5635	2,854	
Commune	66				51.939	4.377	710	0,08427	65	341,1418	5,248	
Moyennes ajustées					2.474				3	44,0306	14,677	
Totale	70	69	83,24	5,08	54.413	4.394	740	0,08075	68	385,1724	5,664	0,692

notations n = nombre de mesures
f = degrés de liberté
 $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$ $\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$

$$\sum x^2 = \sum (x - \bar{x})^2 \quad \sum y = \sum (y - \bar{y})^2 \quad \sum xy = \sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})$$

b_{yx} = coefficient de régression (de y en x)

$d^2_{y,x}$ = somme des carrés des écarts à la droite de régression $d^2_{y,x} = \sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{x^2}$

r = coefficient de corrélation.

$$F_1 = \frac{5,364}{2,854} = 1,88 \quad (f = 62; 3) \text{ NS au point } 5\%$$

$$F_2 = \frac{14,677}{5,248} = 2,80 \quad (f = 3; 65) \text{ NS au point } 5\% \text{ (limite)}$$

A N N E X E 2 (voir paragraphe 2.253.3)

Tableau de calcul d'analyse de covariance pour le tarif de hauteur -

Les données sont $x = \log C$ C Circonférence à 2 m.
 $y = h$ = hauteur totale

Placeaux	n	f	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	b_{xy}	f	$d^2_{y,x}$	carré moyen	r
8I	87	86	3,669713	146,7449	6.345,85	39,9880	85	477,8149	5,621	0,9616
6I	70	69	1,653194	61,5826	2.607,58	37,2506	68	313,591	4,611	0,9379
L4P1	31	30	0,674607	28,5948	1.357,23	42,3874	29	145,18	5,010	0,9450
L4P4	20	19	0,313587	10,3834	457,96	33,1117	18	114,15	6,340	0,8665
L1P1	29	28	0,504782	18,6408	794,88	36,9284	27	106,51	3,940	0,9306
L1P4	29	28	0,456371	14,8182	583,20	32,4696	27	102,06	3,780	0,9083
Interne							254	1.259,30	4,958	
Coefficient b							5	47,91	9,580	
Commune			7,272254	280,7648	12.146,70	38,607	259	1.307,21	5,047	
Moyennes ajustées							5	69,24	13,840	
Totale	266	265	9,199461	353,3089	14.945,28	38,405	264	1.376,45	5,214	0,9528

$$F_1 = \frac{9,58}{4,958} = 1,93 \quad f = 5; 254 \quad \text{NS au point 5\%}$$

$$F_2 = \frac{13,84}{5,047} = 2,74 \quad f = 5; 259 \quad \text{NS au point 1 \%}$$

voir notations page précédente

A N N E X E 3

Description sommaire des profils pédologiques (description faite par M. GUINAUDEAU) (Voir le plan avec courbes de niveau page 12)

L1 P1

- 0 - 15 cm Horizon humifère Sablo-Argileux
- 15 - 80 cm Fort pourcentage (70 %) de petits gravillons roulés bien calibrés (5 à 10 mm) et quelques quartz de **petites** dimension (5 cm) enrobement de couleur rouge Argilo-Sableux.
- 80 - 150 cm Concrétions plus ou moins régulières de schiste en décomposition -**Feuilletage** du schiste apparent.
Enrobement et concrétions peu distincts
Couleur ocre et violet
- 150 - 180 cm Gros bloc de quartz, quelques gravillons roulés très petit (1 à 2 mm)
- Présence de racines jusqu'à 1,70 m
- =====

L4 P1

- 0 - 15 cm Horizon humifère gris-sableux
- 15 - 160 cm Horizon meuble ; sans transitions nettes ; passage progressif pour la couleur de beige avec tâches rouilles à ocre rouge avec concrétions violettes; pour la structure de sans structure (pulvérulent) à un début de structure (délitage en gros blocs)
Pour la texture: de Sablo argileux à **Argileux** (avec concrétions violettes)
- 160 - 180 cm Quelques quartz
- 180 - 200 cm Enrobement argileux gris et taches rouilles
concrétions violettes
- =====

I4 P4

Situation topographique = Plateau

- 0 - 10 cm Horizon humifère
- 10 - 65 cm Nombreux gravillons roulés bien calibrés (80 %) et **quelques** quartz enrobement brun rouge, argileux, structure (20 %)
- 65 - 140 cm Des concrétions violettes aux formes irrégulières remplacent les gravillons roulés.
Enrobement brun rouge argileux, structuré (40% au lieu de 20%)

.../...

140 - 170 cm Argile tachetée - structure polyédrique - Présence de très petits gravillons roulés (1 à 2 mm)

Enracinement pratiquement nul au delà de 35 cm

=====

L1 P4/

Situation topographique = pente (I)

0 - 15 cm Horizon humifère

15 - cm Horizon gravillonnaire ocre-rouge ; enrobement Sablo-Argileux

=====

61

Situation topographique = bas fonds marécageux

0 - 10 cm Horizon humifère

10 - 30 cm Horizon argilo-sableux beige

30 - 65 cm Blocs de quartz, sable, décoloration

65 - cm Nappe d'eau

Sous l'eau argile blanche

=====

81

Situation topographique = crête

0 - 25 cm Horizon humifère et horizon Sablo-argileux gris

25 - 100 cm Nombreux gravillons et quartz (70 à 80 %)
Enrobement argilo-sableux rouge-ocre

100 - 200 cm Argile tachetée puis schiste

(I) Lorsque ce plateau fut choisi (cf paragraphe 2,21) nous pensions qu'ils aurait un sol analogue à celui du plateau L4 P1 puisqu'il est dans le même thalweg mais en réalité il est légèrement dans la pente et le trou creusé a révélé un profil plus proche des 2 autres plateaux.

A N N E X E 4

RESULTATS DES CUBAGES ET MESURES DE HAUTEURS
EFFECTUES DANS LES 6 PLACEAUX ETUDIES EN OCTOBRE 1967

	N° du Placeau	N° de l'arbre	C_2 (cm)	$C_{1/2 h}$ (cm)	h (m)	h_2/h	k_1	k_2	k_3
1	61	85	75	60	28,0	0,75	0,866	0,766	0,100
2	L 4 P1	175	83	64	30,5	0,65	0,775	0,745	0,770
3	61	28	85	67	32,0	0,72	0,893	0,773	0,120
4	81	91	91	66	35,0	0,67	0,888	0,778	0,110
5	L4 P4	3	94	72	35,0	0,67	0,841	0,741	0,100
6	L4 P1	201	95	71	31,5	0,58	0,838	0,693	0,145
7	81	48	99	75	36,0	0,75	0,850	0,780	0,070
8	L1 P4	821	100	73	32,5	0,58	0,961	0,751	0,210
9	61	75	105	78	32,5	0,67	0,844	0,739	0,105
10	81	60	107	80	39,5	0,73	0,845	0,790	0,055
11	L4 P4	32	109	79	33,5	0,63	0,957	0,732	0,225
12	L1 P1	681	118	74	34,0	0,76	0,896	0,836	0,060
13	L1 P1	644	120	98	38,0	0,65	0,808	0,662	0,146
14	81	87	124	89	40,5	0,67	0,796	0,736	0,060
15	L1 P4	845	128	93	36,0	0,67	0,876	0,786	0,090
16	L4 P1	150	128	85	34,0	0,63	0,872	0,707	0,165
17	L1 P1	649	131	103	40,0	0,63	0,875	0,721	0,154
18	L1 P4	810	133	99	35,0	0,70	0,854	0,754	0,100
19	L4 P1	208	136	96	37,0	0,50	0,841	0,571	0,270

moyenne	0,66	0,862	0,740	0,122
coefficient de variation	10 %	5 %	7,5 %	50 %

DEFINITIONS DES SYMBOLES UTILISES

- C_2 = circonférence à 2m
- $C_{1/2 h}$ = circonférence à mi-hauteur
- h = hauteur totale
- h_2 = hauteur du fût
- coefficient $k_i = V_i : g^i h$

- V_1 = volume bois fort
- V_2 = volume fût
- V_3 = volume du houppier
- g^i = section à mi-hauteur